ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XII FASCICULI 1–2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1966

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XII

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1966

ACTA BOT. HUNG

INDEX

Acta Botanica XII.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 1—8 (1966)

LE RÔLE DE L'HYBRIDATION INTROGRESSIVE DANS LA FLORE DE LA SIBÉRIE ET DE L'EUROPE ORIENTALE

par

E. G. BOBROV

INSTITUT BOTANIQUE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS, LENINGRAD, P-22, URSS

(Reçu le 16 April 1965)

A mesure qu'avance l'étude des plantes peuplant nôtre immense pays, il devient de plus en plus clair pour nous, les botanistes soviétiques, que les traits caractéristiques de la differentiation des espèces dans l'espace se sont développés sous l'influence des évènements des époques tertiaire et quaternaire.

Les phénomènes de l'hybridation, assez fréquents dans la nature, ne pouvaient passer inaperçus, mais ils intéressaient très peu les botanistes du point de vue qui nous intéresse dans ce rapport.

L'étude de l'aspect géographique des phénomènes d'hybridation a ouvert devant nous (1942—1943) le domaine excessivement intéressant du nouveau mode de formation des espèces que nous avons d'abord appelé (1944) la confusion hybride des espèces. Dans la suite nous avons appris que ce fait était déjà connu des Américains. Le botaniste bien connu E. ANDERSON qui étudiait ce même problème du point de vue génétique, l'a appelé «l'hybridation introgressive».

Il est naturellement hors de doute que ce phénomène a eu lieu sur la Terre dans un passé très éloigné, pendant l'époque tertiaire et même plus tôt. L'hybridation introgressive dans ces temps éloignés, se laisse seulement deviner, ou se fait à peine sentir tandis q'il est facile d'observer l'hybridation qui a eu lieu en rapport avec les événements de l'époque quaternaire.

Ce thème est si grand que nous ne pouvons le traiter que dans ses traits principaux et ne pouvons signaler ici que les faits les plus évidents. Mais cela est suffisant pour jeter de la lumière sur certaines régularités historiques.

La Sibérie baïkalienne est un pays montagneux qui se trouve au carrefour de trois régions floristiques; elle a été pendant l'époque quaternaire le lieu où la végétation a subi plusieurs fois des changements assez profonds.

A la fin du Pliocène la continentalité du pays était plus prononcée qu'au temps présent; aussi la végétation steppique de la Mongolie pénetrait-elle plus loin au Nord que maintenant. Pendant le Pleistocène (époque quaternaire) les conditions climatiques de la Sibérie Moyenne étaient beaucoup plus rigoureuses que dans le temps actuel, ce dont on peut juger par la congélation plus profonde du sol qui atteignait jusqu'à 500 m.

Les géomorphologues divisent le temps quaternaire en quatre époques. L'époque ancienne, au cours de laquelle se sont élevés les systèmes orographiques et a eu lieu la glaciation des montagnes; pendant l'époque interglaciaire les zones de végétation se sont déplacées plus au Nord.

L'époque moyenne — pendant laquelle a eu lieu la glaciation maximale; pendant la deuxième époque interglaciaire le climat était particulièrement sec; c'est alors que se sont propagés le mammouth, le rhinocéros et le bizon.

L'époque récente (glaciation Ziriane) — les zones végétales se sont étendues très loin au Sud et les animaux de la toundra (le renne, *Ovibos moschatus* et le renard blanc — *Alopex lagopus)* ont atteint la Mongolie au Sud. L'augmentation de température (Paléolithe supérieur) a été considérable. Dans les steppes sèches ont fait leur apparition des espèces méridionales telles que les antilopes.

Un nouveau refroidissement (glacier de Sartane) fut cause du déplacement des zones végétales vers le Sud; les steppes firent place à la taïga de Mélèzes dans laquelle se produisit l'extinction des mammouths. L'optimum du climat caractérise le commencement de l'Holocène.

C'est ainsi qu'au cours du Pleistocène eut lieu le déplacement très prononcé des limites des zones et de ceintures pendant les différentes phases de la glaciation et des époques interglaciaires. Les déplacements méridionaux furent ici complétés par les transgressions des aires des espèces vers l'Est ou l'Ouest en raison de l'augmentation ou de la diminuation de la continentalité du climat.

Les plantes avançant ou reculant dans ces conditions ne pouvaient éviter l'introgression et, dans les cas de compatibilité physiologique, donnaient des hybrides. Dans cet immense pays de montagnes il s'est formé des habitats très variés, dans lesquels la posterité des hybrides pouvait trouver des niches écologiques convenables. Dans ces conditions le mélange hybride des espèces n'était pas rare et se produisait chez les espèces les plus ordinaires.

Betula. Dans la Sibérie baïkalienne encore récemment il était connu environ 10—11 espèces de Bouleau et environ 25 hybrides. Ces derniers temps il a encore été décrit près de 20 espèces et une dizaine d'autres ne sont pas encore décrits (nomina nuda). Tout ceci représente plusieurs dizaines de taxons de différents rangs et de leur hybrides.

Représentons-nous schématiquement les rapports géographiques entre les Bouleaux de ce pays.

Le Bouleau d'Extrême-Orient, *B. lanata* (Rgl.) V. Vassil. (sect. *Costatae* Rgl.) est répandu depuis les bords de l'Océan jusqu'au Baïkal septentrional. Le Bouleau nain occidental (*B. nana* L. — sect. *Nanae* Rgl.) atteint l'Iénissei à l'Est; plus loin à l'Est est rèpandu *B. exilis* Sukacz. Une autre espèce occidentale de Bouleau est *B. pendula* Roth (sect. *Albae* Rgl.), elle est remplacée par une espèce du Baïkal, *B. platyphylla* Sukacz. Outre les Bouleaux de ces

trois sections on rencontre dans la Sibérie Moyenne des espèces frutescentes qui donnent divers hybrides (sect. *Fruticosae* Rgl.) qui se distinguent difficilement entre elles.

Les traits propres au Bouleau d'Extrême Orient (*B. lanata* Rgl.) V. Vassil. peuvent être constatés chez les cinq espèces baïkaliennes. *B. platyphylla* Sukacz. a certainement pris part à la formation des espèces de la Sibérie Moyenne de la section *Albae : B. dahurica* Pall., *B. baïcalensis* Sukacz., *B. ushkanensis* Sukacz. On peut supposer que la variété de Bouleaux frutescents est le résultat de l'hybridation de l'espèce occidentale *B. humilis* Schrank et du Bouleau mongolo-dahurien *B. Gmelinii* Bge.

Le nombre principal de chromosomes du genre *Betula* $x = 14$, celui de *B. fruticosa* Pall. est 56 et de *B. dahurica* Pall. 56 et 70.

L'extrême polymorphisme des espèces baïkaliennes du Bouleau est le résultat du mélange hybridogène causé par leurs migrations opposées. Il existe en Sibérie Moyenne un grand nombre indéterminé d'hybrides de Bouleau. La description de certains de ces hybrides et leur dénomination binominale ne nous avance pas dans la connaissance de ce genre.

Larix. Il est connu depuis longtemps que l'espèce sibérienne (*L. sibirica* Ledb.) et l'espèce dahurienne (*L. dahurica* Fisch. ex Stschegl.) de Mélèze donnent des hybrides là où leurs aires sont contigues, c'est-à-dire entre le Taimir et la Transbaïkalie. Le Mélèze dahurien, répandu dans la presqu'île de Taimir, conzerve certains traits du Mélèze de Sibérie, tandis que la région où est répandu ce dernier commence à 600 ou 700 km environ plus à l'Ouest. Le Mélèze hybride est répandu au Sud-Est et dans la région transbaïkalienne sur des centaines de km. à l'Est de la ligne de contact des aires contemporaines des deux espèces. Nous sommes témoins de l'absorption des populations hybridogènes par l'espèce dahurienne pour laquelle les conditions climatiques sont devenues plus favorables.

Adenophra. Après l'étude de S. I. Korshinsky (1894) on sait que les quatre espèces, répandues dans la Sibérie orientale, forment de nombreux hybrides. Ces espèces sont les suivantes: 1) *A. liliifolia* (L.) Bess. se rencontrant depuis l'Europe centrale presque jusqu'à l'Iénissei; 2) *A. tetraphylla* (Thunb.) Fisch. va de la Dahurie jusqu'au Japon; 3) *A. tricuspidata* (Fisch.) DC. se rencontre de la Transbaïkalie jusqu'au cours moyen de l'Amour; 4) *A. stenanthera* (Ledeb.) Kitag. dont l'aire comprend la Mongolie et les régions adjacentes de la Sibérie. Il y a surtout beaucoup d'hybrides près du Baïkal et dans la Dahurie ou se touchent les aires de ces espèces.

Ces derniers temps (Flora URSS, XXIV, 1957) il a été décrit encore cinq nouvelles espèces de ces régions. Il est interessant de constater qu'il a été offert environ 95 noms pour les espèces d'*Adenophora* de la Sibérie Moyenne.

L'étude du pollen de plusieurs espèces de ce genre a montré qu'il est souvent défectueux. C'est ainsi que chez celui d'*A. Gmelinii* (Spreng.) Fisch.

cela arrive dans 50% des cas et chez celui d'*A. crispata* (Korsch.) Kitag. — dans 75% des cas; chez celui d'*A. coronopifolia* Fisch. — dans 70—80% des cas; le pollen d'*A. lamarkii* Fisch. est toujours défectueux. On sait aussi qu'*A. utriculata* hort. est complètement dépourvu de pollen et néanmoins produit beaucoup de graines. Les nombres de chromosomes de certaines espèces indiquent que l'hybridation a eu lieu. Si le nombre haploïde x = 17, chez certains individus d'*A. liliifolia* (L.) Bess. il est 34 et 102, chez *A. lamarckii* Fisch. — 104.

L'extrême polymorphisme des espèces d'*Adenophora* dans la Sibérie baïkalienne est causée par l'hybridation de trois ou quatre espèces qui se sont probablement formées pendant la Pliocène. Il est permis de supposer que l'hybridation introgressive de ces espèces a eu lieu pendant les différents moments du Pleistocène, grâce a quoi il y a longtemps que leur races apomictiques ont pu former. L'*Adenophora* contemporaine est représentée dans la Sibérie baïkalienne par des apomictes obligatifs, facultatifs et par de nombreuses races hybridogènes.

Polygonum (*§ Aconogonon*). L'espèce la plus répandue de cette section est *P. riparium* Georgii (= *P. laxmannii* Lepech.) qui occupe les sables des rives, des fleuves et des rivières, des lacs et des mers dans la région Arctique, dans le Sibérie orientale depuis l'Iénissei jusqu'à la Mer d'Okhotsk et jusqu'au Sud de la région baïkalienne. L'espèce transbaïkalienne est *Polygonum sericeum* Pall. qui croît au Nord-Ouest de la Mongolie, dans la Dahurie et près du Baïkal. Il est hors de doute que ces deux espèces donnent des hybrides et il a été décrit 11 espèces différents pour lesquelles ont été proposés plus de 20 noms. L'hybridation introgressive de ces espèces dans la région du Baïkal est notoire.

Oxytropis. L'étude spéciale des espèces de ce genre de la Sibérie Moyenne, et il y en a plus de quarante, a montré que quelques-unes d'entre elles sont des hybrides. M. G. Popov (1955, 1957) cite six de ces espèces et indique que leurs parents appartiennent à trois différentes sections. B. A. Jourtzev (1964) affirme que dans les territoires adjacents au Sud-Ouest du Baïkal en Dahurie et en Mongolie a eu lieu l'hybridation multiple des espèces d'*Oxytropis* ce qui a abouti à la formation de nombreuses populations polymorphes d'espèces hybridogènes.

Sanguisorba. *S. officinalis* L., espèce très commune, est répandue dans la Sibérie septentrionale jusqu'en Extrême-Orient. Au Sud de la Sibérie, c'est *S. parviflora* (Maxim.) Takeda qui se rencontre. Il a été proposé dix différents noms pour les plantes habitant la Transbaïkalie. Il est indubitable qu'elle proviennent de l'introgression des espèces en question.

L'hybridation introgressive se fait surtout remarquer dans les genres précités. Nous pouvons encore nommer quelques paires d'espèces appartenant aux genres *Spiraea*, *Ribes*, *Potentilla*, *Melilotus*, *Vicia*, *Aconitum*, *Pulsatilla*,

Phlojodicarpus dont les hybrides sont plus ou moins répandus ou bien occupent dans la Sibérie Moyenne d'immenses territoires.

Il est évident que le phénomène d'introgression est excessivement fréquent dans la Sibérie baïkalienne. Il se rencontre chez les arbres, les arbustes, ainsi que chez les plantes herbacées annuelles et pérennées; parmi toutes ces plantes beaucoup déterminent l'aspect de la végétation.

Un autre phénomène non moins intéressant se trouve aussi relié aux événements paléogéographiques du Pleistocène.

Les systématiciens qui étudient beaucoup de groupes de plantes sibériennes savent que la Sibérie baïkalienne est riche en jeunes races se distinguant à peine des espéces occidentales ou, plus rarement, orientales. Mais ces races sont si peu distinctes que le plus souvent il est presque impossible de les reconnaître. Elles témoignent très clairement qu'il se produit une nouvelle formation de races; elles représentent le mode ordinaire de l'évolution de l'espèce et ces races correspondent aux changements graduels du climat.

Dans la Sibérie baïkalienne l'un et l'autre mode de formation de nouvelles formes se complique de la façon suivante. Dans ce pays excessivement continental à la végétation sylvo-steppique, l'augmentation du froid et de l'humidité, entraîne le renforcement de la végétation sylvestre. La recrudescence de la sècheresse cause la jonction des îles de steppe, ce qui amène tantôt l'isolation des populations et des différentes races, tantôt le renouvellement de leurs contacts et la formation d'hybrides.

Les faits survenus pendant le Pleistocène dans l'Europe orientale sont analogues à ceux de la Sibérie Moyenne, mais le milieu dans lequel se formait le tapis végétal différait considérablement. Ici dans ce pays plat ne se produisent pas de déplacements des étages de végétation et les successions essentielles avaient lieu plus tranquillement.

A la fin du Pliocène le pays était couvert de forêts latifoliées appauvries, qui s'étendaient depuis l'Europe centrale jusqu'aux montagnes de l'Altaï.

La première glaciation (Mindel) a fait reculer au Midi la végétation sur la Plaine Russe et a partiellement ou complètement divisé les aires de certaines espèces. Pendant la première époque interglaciaire (Mindel-Riss) la végétation très appauvrie s'est reconstituée en partie. Les forêts latifoliées furent remplacées par des forêts de Sapin européen (*Picea abies* (L.) Karst.).

La deuxième glaciation (Riss), la plus catastrophique de toutes, de nouveau déchira la couvérture végétale et les aires de beaucoup d'espèces furent divisées sur de grands espaces. Pendant la deuxième époque interglaciaire (Riss—Würm) quelques espèces, qui s'étaient conservées dans les refuges de l'Oural Méridional n'ont pas restitué leurs aires, mais sont devenues des espèces vicaires. C'est à cette époque que se rapporte le puissant courant de migrations de la Sibérie dans l'Occident, quand le Sapin de la Sibérie (*P. obovata* Ledeb.) se répandit dans la Russie Centrale. Le Sapin européen et

le Sapin de Sibérie étaient évidemment déjà à ce moment des espèces distinctes.

La troisième glaciation (Würm) ne fut ni aussi grande, ni aussi catastrophique que la deuxième. On sait que pendant l'Holocène le climat subit aussi des variations assez importantes.

Les grandes glaciations du Pleistocène ont divisé les aires auparavant continues de beaucoup d'espèces et ont isolé leurs parties occidentales et orientales pour des milliers d'années. L'isolation des populations végétales et l'existence des plantes dans les conditions climatiques différentes à l'Ouest et à l'Est ont amené en beaucoup de cas à la formation d'espèces vicaires.

Les territoires liberés de la glace furent occupés pendant les époques interglaciaires et pendant l'Holocène par les espèces venues des refuges situés à l'Est, à l'Ouest et au Sud. Les contre-migrations des espèces vicaires, restées physiologiquement assez proches les unes des autres, devaient entraîner leur hybridation. Dans ces conditions celle-ci devait avoir lieu à une échelle géographique, c'est-à-dire sur d'immenses territoires, mesurant des centaines de kilomètres carrés; les plantes les plus ordinaires devaient la subir et même les espèces déterminant l'aspect de la végétation.

Picea. Les botanistes russes savent depuis longtemps que le Sapin européen (*P. abies* (L.) Karst.) est répandu dans les parties occidentales du pays, tandis qu'à l'Est, c'est-à-dire au delà du Volga sur les territoires contiguës à l'Oural occidental se rencontre le Sapin de Sibérie (*P. obovata* Ledeb.). Les vastes espaces de la Russie Moyenne sont habités par un Sapin qu'on ne peut rapporter ni à l'une, ni à l'autre espèce. La transgression se manifesta dans la forme des écailles du cône, qui s'arrondissent de plus en plus dans la direction de l'Est et deviennent au contraire plus pointues à l'Ouest.

Les conditions climatiques actuelles sont, à ce qu'il paraît, plus favorables au Sapin européen; c'est pourquoi il absorbe les populations hybrides. Il a été proposé plusieurs noms binominaux pour le Sapin hybride qui se rencontre dans le domaine erratique.

Primula. La primevère européenne ordinaire, *P. veris* L. est répandue dans la Russie Moyenne. Les régions touchant à l'Oural occidental sont peuplées par une autre espèce — *P. macrocalyx* Bge. Dans le cours moyen du Volga sur de vastes territoires sont répandus leurs hybrides, qui approchent tantôt de l'une espèce, tantôt de l'autre. Plusieurs variétés qui ont été décrites comme appartenant à *P. macrocalyx* Bge., doivent être considérées comme des hybrides.

Pulsatilla. L'espèce occidentale *P. patens* (L.) Mill. aux fleurs d'un bleu violet atteint les régions orientales de la Russie Moyenne. Au delà du Volga dans l'Oural et en Sibérie est répandue *P. flavescens* (Zucc.) Juz. aux fleurs jaunes. Sur les territoires du cours moyen du Volga, en particulier dans la région de Kazan sont répandues les plantes avec des fleurs tantôt jaunâtres,

tantôt bleuâtres ou tantôt presque blanches. Les dents des extrémités des feuilles subissent aussi des variations transgressives.

Rosa. L'églantine commune, *R. cinnamomea* L. est excessivement polymorphe dans le cours moyen du Volga. Les botanistes comptent ici non moins de 32 variétés principales. Il est permis de supposer que le polymorphisme est causé par l'hybridation de l'espèce orientale *R. cinnamomea* L., de celle de Sud-Est — *R. glabrifolia* C. A. Mey. et de l'espèce occidentale — *R. gorinkensis* Bess., qui est elle-même un hybride.

Tilia. *T. septentrionalis* Rupr. est répandu au Nord du domaine erratique. C'est jusqu'à présent une espèce énigmatique. Il y a vingt-deux ans j'ai émis la supposition suivante. L'aire pliocène autrefois unique s'est trouvée divisée. Dans les refuges de l'Europe centrale et de l'Oural mèridional se sont formées des espèces très proches, qui ont peuplé plus tard la région erratique et ont formé par introgression *T. septentrionalis* Rupr. Il faut faire remarquer que le Tilleul de l'Oural méridional n'a pas été décrit jusqu'à présent d'une façon convenable.

On peut ajouter quelques faits à ce qui a été dit sur les phénomènes d'hybridation dans les régions erratique et périglaciale.

La formation dans les Carpathes de cinq espèces hybridogènes de KNAUTIA dépend probablement des glaciations dans les montagnes pendant le Pleistocène.

L'hybridation introgressive a eu lieu aussi en dehors de la région erratique et pendant l'Holocène au moment de la formation de la végétation des zones steppique et sylvo-steppique. Dans l'Ukraine sont reliées par introgression l'espèce occidentale de *Cornus sanguineus* L. et l'espèce orientale *C. australis* C. A. Mey. C'est à ce même phénomène qu'il convient sans doute de rattacher certaines formes ukrainiennes d'*Evonymus*. C'est enfin de la même façon qu'il convient probablement d'expliquer la confusion de l'espèce occidentale *Primula finmarchica* Jacq. avec l'espèce orientale *P. nutans* Georgi (= *P. sibirica* Jacq.). La première de ces espèces se rencontre depuis la Scandinavie septentrionale jusqu'à la Mer Blanche; la deuxième va de la Pétchora inférieure jusqu'à la Sibérie Orientale. Leurs hybrides se rencontrent entre la Mer Blanche et l'estuaire de la Pétchora, ce qui dépend probablement de ce que le territoire a été peuplé de plantes après la transgression de l'Océan.

L'hybridation introgressive n'a pas pu naturellement ne pas avoir lieu lors de la glaciation des montagnes du Caucase, mais jusqu'ici elle n'a pas encore attiré l'attention des savants. En Asie Centrale dans la zone des déserts elle s'est aussi manifestée pendant la glaciation quaternaire ainsi qu'en rapport avec la réduction du bassin de l'Aralo-Caspienne. Depuis longtemps l'hybridation est connue dans les genres *Eremostachys*, *Zygophyllum*, *Agropyrum*, *Galium*, et apparemment elle porte aussi un caractère introgressif.

Il ne s'agit pas seulement de l'hybridation introgressive survenant en rapport avec les changements séculaires du climat. L'hybridation se produit

d'une façon encore plus manifeste sous l'influence de l'activité de l'homme qui trouble et detruit le tapis végétal naturel. Il est bien connu qu'en cas de destruction de ce dernier les liens phytocénotiques sont perturbés, ce qui rend possible l'hybridation d'espèces ordinairement isolées. La destruction de la végétation naturelle crée de nouvelles niches écologiques, où peuvent trouver asile les hybrides et leurs descendants. Ce type d'hybridation est particulièrement frequent au Nord-Ouest de l'URSS, où sont répandus des nombreux polyhybrides de *Salix* et des nombreux hybrides de *Betula*. La destruction de la végétation naturelle contribue à la formation d'une quantité de nouvelles formes dans les genres de *Hieracium* et *Taraxacum*. Des centaines d'espèces apomictes se sont répandues sur les territoires du Nord-Ouest.

Le pacage excessif qui détruit la végétation des déserts de sable a provoqué en Asie Centrale la formation de nombreux hybrides de *Calligonum*, dont beaucoup ont été décrits comme des espèces indépendantes.

L'hybridation causée par la destruction de la végétation naturelle peut quelquefois passer inaperçue. L'hybridation au Nord-Ouest de *Poa palustris* L. et de *Poa nemoralis* L. peut en être un exemple. Là où la végétation naturelle est intacte, ces espèces occupent différentes niches écologiques et ne donnent pas d'hybrides.

Pour conclure il est opportun d'exprimer une hypothèse sur le sort de ces hybrides, ainsi que de celui de beaucoup d'espèces apomictes.

Sur la territoire ou se reconstitue la végétation naturelle, les uns et les autres sont facilement supplantés et même disparaissent entièrement; dans ces conditions la plupart sont voués à leur perte.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON E. (1953): Introgressive Hybridization. Biol. Rev., **28**, 280—307.
2. BOBROV E. G. (1944): Sur les singularités de la flore du domaine erratique. «Botanique Sovietique». N. 2, 3—20.
3. BOBROV E. G. (1961): Introgressive hybridization in the flora of the Baikal part of Siberia. Botan. Journ. **46**, 313—327.
4. BOBROV E. G. (1963): Hybridation introgressive dans la flore de l'Europe orientale. Webbia **18**, 57—64.
5. BOBROV E. G. (1963): The status and prospects of investigation of the flora of the Soviet Union. Botan. Journ. **48**, 1729—1740.
6. YURTZEV B. A. (1964): Main direction in the evolution of Oxytropis species belonging to the section Baicalia Bge. Botan. Journ. **49**, 634—648.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 9—26 (1966)

ECOLOGY OF THE HALOPHILIC VEGETATION OF THE PANNONICUM

V. RESULTS OF THE INVESTIGATION OF THE "FEHÉRTÓ" OF OROSHÁZA*

By

GY. BODROGKÖZY

INSTITUTE OF BOTANY OF THE JÓZSEF ATTILA UNIVERSITY, SZEGED

(Received October 19, 1964)

In the course of the detailed coenological and soil-ecological investigation of the vegetation of the alkaline soils of the Great Hungarian Plain, according to the program of a co-operative founded for the complex investigation of alkaline marshes, in the years 1962 and 1963 the monographical treatment of the "Fehértó" (an alkaline marsh south-west of Orosháza) was performed. The purpose of this work is in the final result the solution of the problem of the utilization of the marsh and its next surroundings besides the knowledge of the theoretical problems of geography, hydrography, geology, pedology, and coenology connected with it.

In a narrower sense the program of the investigation of the vegetation included the investigation and clarification of the relationships between the vegetation and the ecological factors especially the properties of the soils of the Fehértó which show very distinct characteristics and which are sharply separated from their surroundings. With this two-year period the investigations are not yet finished, they will be continued in the next years.

Floristical data are published from the area north and east of the Fehértó by BOROS (1922, 1927).

Geographical situation

The area investigated is a depressed part of the loess-district of Békés-Csanád south-west of Orosháza. Before the establishment of the flood control systems it was yearly inundated and eroded by the river Tisza. At present it is covered periodically with inland waters. In consequence of the accumulation of salts in the slack waters the soil became gradually alkaline and during exsiccation assumes the character of a solonetz.

This alkaline steppe ("puszta") among the settlements Székkutas, Orosháza and Békéssámson is divided by a valley of the form of an elongated question-mark. This valley may be considered as an ancient river bed; the relics of the meander are at present alkaline marshes. The members of this row of marshes are in the northern part Kakas-szék and Gyopáros, in the middle Kis-Sóstó and in the southern part the Nagy-Sóstó named today Fehértó.

The western part of the Marsh Fehértó is broadened out, eastward it becomes gradually narrower. Its meandering shape (Map 1) remained since the last century.

The original depth of the marsh may be reconstructed from the soil profiles of the bottom. On the fundamental seat consisting of sand or of loess deposited in water lies a 70 to

* I. and II.: Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8** 1—37 1962; **11** 1—57 1965.
III. and IV.: Acta Biol. Szeged **11** (1—2) 3—25; **11** (3—4) 207—227 1965.

150 cm thick stratified mud layer. The lake bed of today lies 40—80 cm below the shore line. Thus the original depth may be estimated at 120—150 cm and in some places even more. The shores, except the narrow eastern part, were all over rather abrupt. So in consequence of the considerable water level together with the high salt content no abundant aquatic and littoral vegetation could develop.

The shallowing is the consequence of mineralogenic accretion. This process was hastened by the surf which gradually underwashed the abrupt shores. The substances resulting from the break of the shores in the period of the high water level of the springs were disintegrated and stratified on the lake bed. This process, resulting in a gradual widening and shallowing, may be observed even today, especially on the western part of the marsh (Fig. 1).

Hydrographical and pedological conditions

The Fehértó which was formerly a permanent marsh is at present only a temporary one. In the case of normal rainfall and inland waters it has a more considerable depth only in spring. In the middle of May its depth is no more than 20—40 cm. In consequence of great evaporation and leakage the water gradually withdraws from the shores although there is absolutely no possibility of outflow.

The inland waters and the waters of the rainfalls collecting in this reservoir without outflow from the neighbouring solonetz type alkali soils evaporate till the middle of the summer and this salt accumulation lasting already for centuries resulted in a lake bed with an extraordinarly high salt and soda content. In July the entirely dried up lake bed is covered with a 1—3 cm thick greyish or brownish white crystallized salt layer mixed with mud. This salt layer with its glistening whiteness calls attention already from afar. The name Fehértó (= white lake) relates to this phenomenon. On oppressive hot summer days the Fata Morgana may produce the deceptive appearance of undulating water. On the dog-days often a whirlwind arises over the area and the 10—20 m high white-coloured sand spout spreads over the surroundings a great quantity of salt and soda.

The complete drying up of the marsh, however, is only illusive. Exact investigation demonstrates larger or smaller humid plots even in the most arid period of the early autumn, especially on the eastern part of the marsh. The excavated profiles prove the existence of pool springs in the lake bed and in its neighbourhood. As supposed by the inhabitants of the environs too, the water discharge of these springs is low. They form a creek-system 20—40 cm below the lake bed and influence considerably the chemical composition of the soil profiles. These chemical changes transform also the composition of the vegetation and produce coenoses which are rather rare in the territory east of the river Tisza. The original chemical composition of the spring waters is not known because the analysed spring waters flow through salt-containing layers.

The underground water table in the lake bed does not fall below 90—100 cm, even in the most arid September-days. It may be supposed that the spring waters by leakage contribute to the maintenance of the high level of the underground water table.

The soils of the marsh and its next surroundings may be ranged into four groups:

1. Solontchaks and solontchak-solonetz soils of the lake bed.
2. Solontchakized marshy mud formed under the influence of the spring waters.
3. Solonetz soils of the surroundings.
4. Meadow-chernozem spots of the ancient loess steppe free from agrotechnical influences.

Coenological and soil-ecological conditions of the vegetation

1. Suaedetum maritimae hungaricum Soó 1947

Its coenological and ecological conditions are little known, east of the Tisza except the transitional zone (TIMÁR 1957).

This is the most widespread halophilic association of the lake bed which is well adapted to the extreme conditions. The associations of *Ruppion mari-*

timae to be expected on this area are already missing due to the temporary character of the water. Appearance of the associations of *Phragmition* and *Magnocaricion* is inhibited by the unfavourable soil-ecological conditions.

In the association *Thero-Salicornion* species prevail *Puccinellion* species occurring on some places of the littoral zone. The number of species is very low ranging between 2 and 6. Depending on the moisture two facies may be distinguished:

a) *Suaedetum maritimae hungaricum typicum crypsidosum aculeatae*

This is the pioneer association on the alkaline mud of the solontchak soils after withdrawal of water, in which *Suaeda maritima* attains a low cover degree. It may be also considered as a fragment of *Crypsidetum aculeatae*. This facies thrives only for some weeks and in consequence of drying up is destroyed by the increasing salt concentration, on its yellow plots *Suaeda maritima* becomes the dominant species.

b) *Suaedetum maritimae hungaricum typicum camphorosmosum*

On the places dryed up earliest or in more arid years when the water is completely lacking *Camphorosma annua* act as a facies-forming species. Here and there *Suaeda* may be completely suppressed and on the solontchak-solonetz soils fragments of *Lepidio-Camphorosmetum annuae* are found.

Lists of species of *Suaedetum maritimae hungaricum* from 8 different places of Fehértó are summarized in the following Table I:

Subass. and facies	typicum							
	normale			*Crypsis*		*Camphorosma*		
Sample-plot number:	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of species:	3	2	3	2	4	6	5	4
Degree of cover, %:	25	40	65	35	25	90	90	80
Sample plot extent, m^2:	45	40	45	30	50	25	25	25
Number of soil profile:	24.	—	22.	—	23.	—	—	—
Thero-Salicornion species:								
Suaeda maritima	3	4	4	1—2	1—2	2—3	2—3	3
Crypsis aculeata	+—1	.	+	3	3—4	+	.	+
Salsola soda	.	+	+	.	+	.	.	+
Puccinellion species:								
Camphorosma annua	.	.	.	.	.	2	2—3	3
Puccinellia distans ssp. *limosa*	.	.	.	.	+	+	1—2	.
Bolboschoenion species:								
Bolboschoenus maritimus	+	.	.	.	.	+	+	.
Schoenoplectus tabernaemontani . . .	.	.	.	.	.	+	+	.

For clearing up of the soil conditions of the association 3 soil profiles were excavated and investigated. All three profiles proved to be structureless solontchaks developed on loess the salt content of which upwards increases. It may be supposed that the original solontchak soil of the lake bed in the littoral zone of the Fehértó eroded by the water was the direct continuation of the shores with solonetz soils and on the place of the latter it developed with successive accretion and accumulation of salts. This is an interesting fact both from the point of view of ecology of the halophilic vegetation and pedology. It serves as an example of the secondary origin of solontchak from solonetz and on the place of the solonetz.

This type of solontchak developed on loess is very rare as a sodic soil in the territory east of the Tisza. It was observed on the loess district of Békés—Csanád on some alkaline lake beds which are smaller in extent as compared with the Fehértó (Kakasszék, Kissóstó, Kígyóstó).

Chemical analysis of the excavated profiles of the Fehértó revealed a very high salt content and showed, in addition to predominance of Na_2CO_3 and $NaHCO_3$, a considerable content of NaCl and Na_2SO_4 (Fig. 1). So these profiles originating on loess show a transition to the sodium chloride and sodium sulphate containing solontchaks. Especially the upper 2 cm dusty layer has a very high salt content: in an aqueous extract (1 : 5) the Na-ion content amounts to 60 mg-equivalent. This layer is somewhat crusty after wetting with rain water.

Comparing the ecological conditions of *Suaedetum maritimae typicum normale* and *Suaedetum maritimae typicum crypsidosum* (profiles 22 and 23) it appears that the facies with *Crypsis* has more favourable conditions than the facies *normale*. Similar data were observed on the vegetation of the solontchaks of South-Kiskunság (BODROGKÖZY 1960).

2. **Lepidio-Puccinellietum limosae crisicum** (nomen novum)

Solontchak-solonetz *puccinellia* meadow of the region east of the Tisza.

Till now this association was known only from the solontchaks and solontchak-solonetz soils with a sandy underground. Analysis of the vegetation of the Fehértó showed that it markedly segregates also phytocoenologically from the *Puccinellia limosa* grass-lands living on the solonetz of the immediate surroundings and is similar to the *Puccinellia limosa* grass-lands of the solontchak-solonetz and solontchaks of the territory between the rivers Danube and Tisza. The lists below show the characteristic species from the territory between the Danube and Tisza (A) and from the Fehértó of Orosháza (B).

A significant difference is the lack of *Lepidium crassifolium* in the area of the Fehértó. It occurs only in the transitional zone (west of the Tisza to

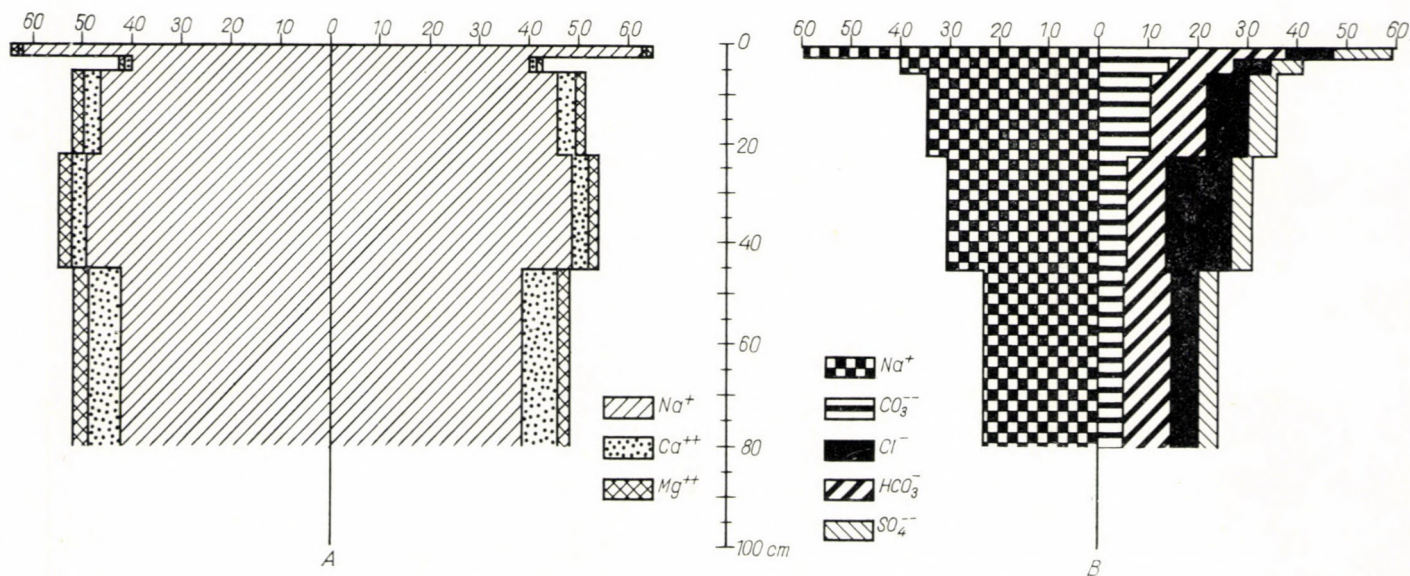



Fig. 1. Analysis of the soil profile (No. 22) of *Suaedetum maritimae*.
A. Distribution of the components of the "S"-value according to mg-equivalents
B. Aqueous extract (1 : 5), mg-equivalents in 100 g

A	B
Puccinellia distans ssp. *limosa*	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*
Lepidium crassifolium	*Lepidium perfoliatum*
Plantago maritima	*Plantago maritima*
Phragmites communis	*Suaeda maritima*
Aster tripolium ssp. *pannonicum*	*Crypsis aculeata*
Agrostis alba	*Salsola soda*
Suaeda maritima	*Bolboschoenus maritimus*
Crypsis aculeata	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*
Taraxacum bessarabicum	*Phragmites communis*
Agrostis alba	*Acorellus pannonicus*
Bolboschoenus maritimus	

the line between Újszász and Szeged) (RAPAICS 1930). East of the Tisza it is known only from Makó (THAISZ apud RAPAICS 1930).

Subassociations. Besides the subassociation *typicum*, depending on the marshy muddy or habitats, two further subassociations may be distinguished:

A) *Lepidio-Puccinellietum suaedetosum maritimae* (Subass nov.)

This is a transition to *Suaedetum maritimae*. Its differential species belong to the *Thero-Salicornion* and *Cyperio-Spergularion* species respectively: *Salsola*

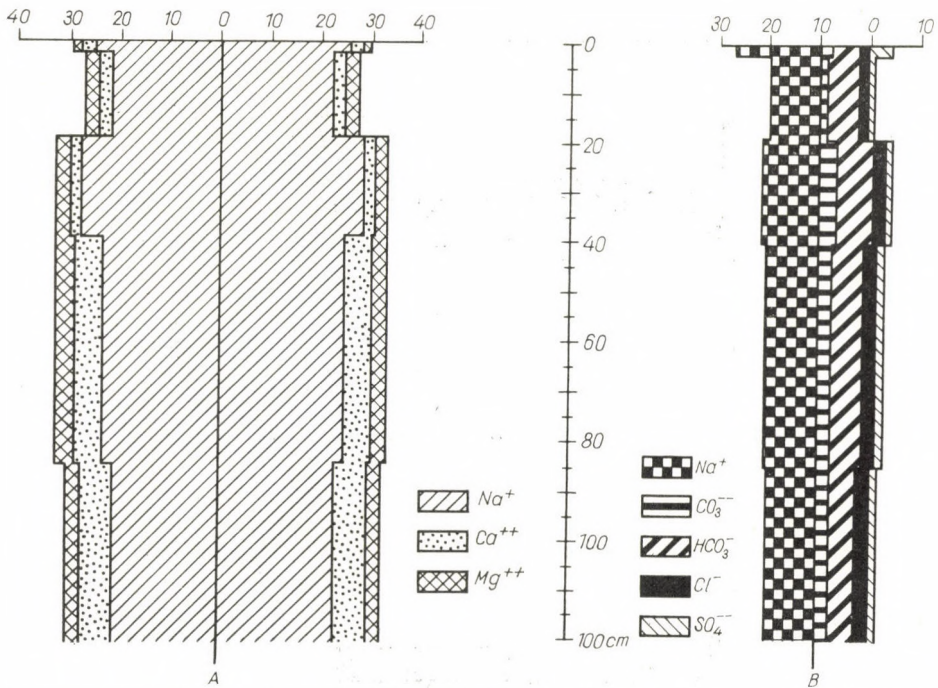



Fig. 2. Analysis of the soil profile (No. 21) of *Lepidio-Puccinellietum limosae suaedetosum*. *A*. Distribution of the components of the "S"-value according to mg-equivalents. *B*. Aqueous extract (1 : 5). Distribution of cations and anions respectively, mg-equivalents per 100 g

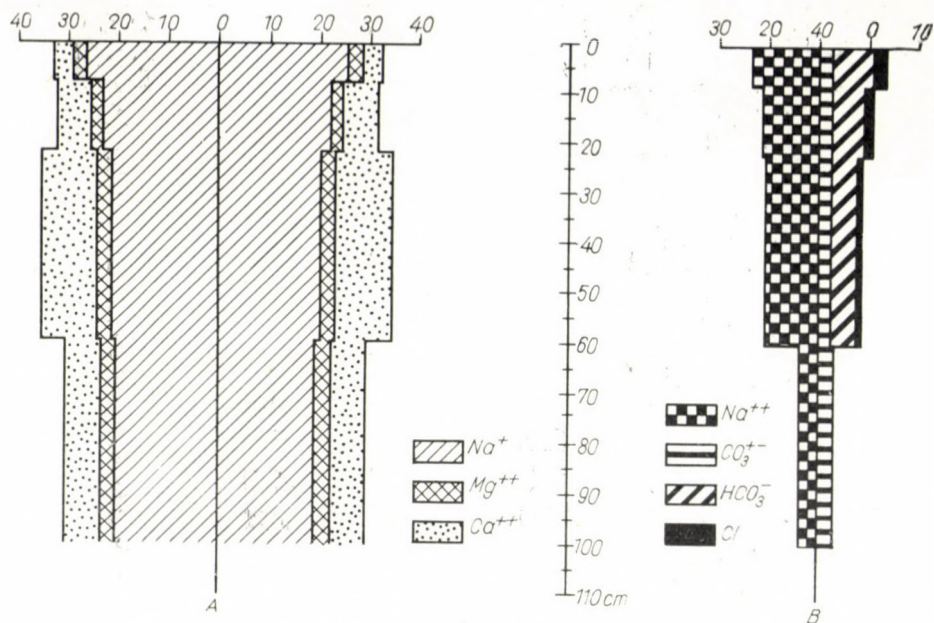



Fig. 3. Analysis of the soil profile (No. 34) of *Lepidio-Puccinellietum camphorosmosum*
A. Distribution of the components of the "S"-value according to mg-equivalents.
B. Aqueous extract (1 : 5). Distribution of cations and anions respectively, mg-equivalents per 100 g

soda, Suaeda maritima, Crypsis aculeata. In the first line it occurs in larger plots on the north-western part of the marsh. It is lacking on the eastern part which is influenced by the spring waters (Table II).

The soil of this subassociation is a still more characteristic solontchak. Although the accumulation zone is already visible (Figs. 2, 3) the salt content is considerably decreased. The ecological circumstances are characterized by

1. a considerable shorter period of inundation as compared with the habitats of *Suaedetum maritimae,* and by

2. the degree of alkalinity which is diminished to the 1/4 of that of *Suaedetum maritimae.*

B) *Lepidio-Puccinellietum typicum* (= *puccinellietosum*)

In this subassociation the *Thero-Salicornion* species are lacking or occur only sporadically. *Plantago maritima* and locally *Lepidium perfoliatum* join the association. These *Puccinellion* species may be considered as differential species of the subassociation *typicum.*

Distribution: a continuous zone develops on the north-eastern and eastern part of the marsh, on the western and southern shores it occurs in discontinuous plots.

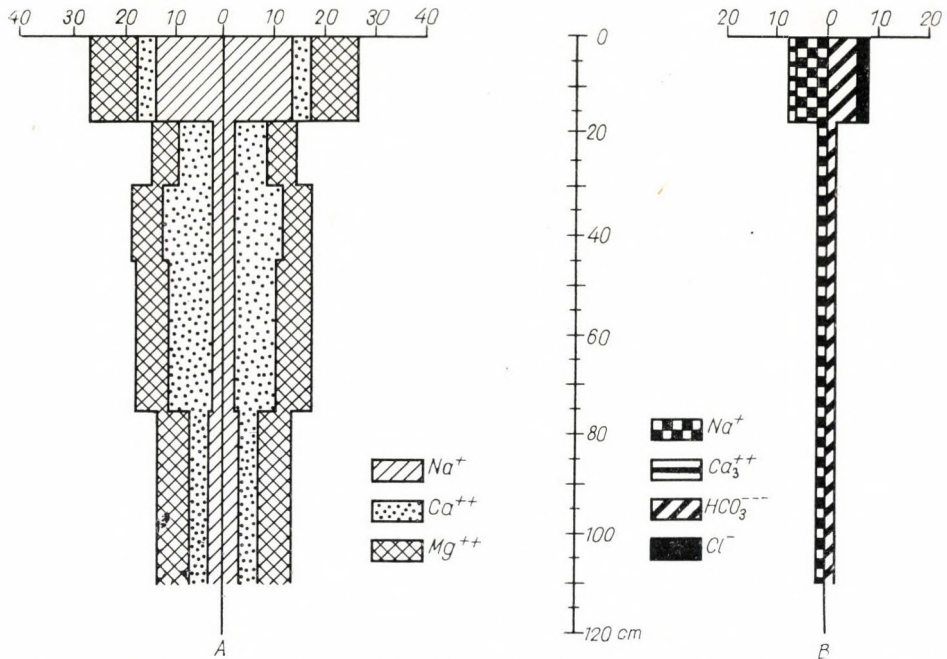



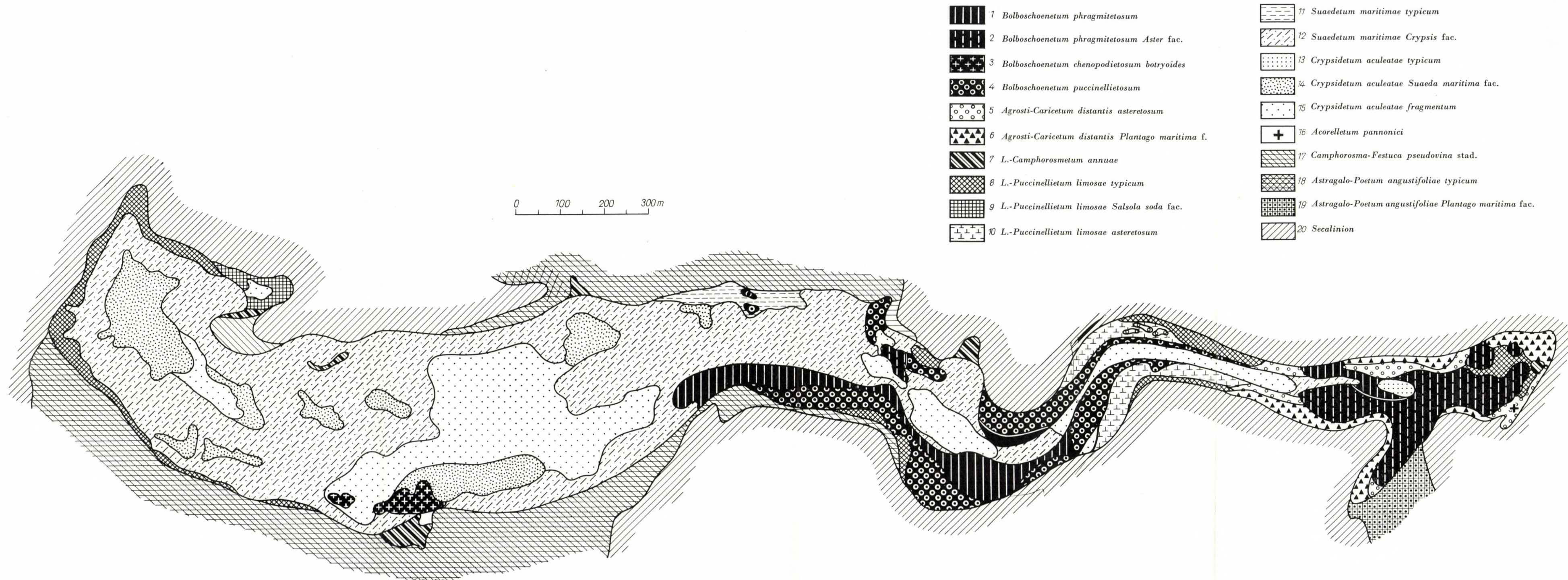
Fig. 4. Analysis of the soil profile (No. 29) of *Lepidio-Puccinellietum asteretosum*

The soil of the subassociation is a solontchak-solonetz which is very closely related to the typical solontchak. The degree of alkalinity, however, is further diminished and the period of inundation is prolonged at the margin of the lake.

On the eastern part of the marsh on the most arid littoral zone the *Camphorosma annua* facies of *Lepidio-Puccinellietum* occurs. It substitutes for *Suaeda maritima* subassociation on places with similar salt content but with a considerable shorter period of inundation. The number of species used to be very low, generally 2 or 3.

C) *Lepidio-Puccinellietum asteretosum* Bodrogközy 1962

It occurs on the littoral zone of the eastern part of the Fehértó, where in consequence of the spring waters the majority of the injurious salts are leaching out and at the same time during the whole vegetation period adequate water supply is warranted.

According to the more favourable (less salty and humid) conditions the differential species of the subassociation consist of *Puccinellion* and *Agrostidion* elements: *Agrostis alba*, *Juncus compressus*, *Aster tripolium* ssp. *pannonicus*, *Carex distans* etc. This subassociation segregates pronouncedly from the subassociation *typicum* especially in the late summer aspect, when the violet-coloured plots of the *Aster* are in sharp contrast to the background on the area influenced by spring waters (Table II).

Map of the vegetation of the Fehértó of Orosháza

The soil-conditions were investigated on the profile No. 29. The structure of the profile is an unusual one (Fig. 4). On the basis of the chemical composition it may be considered as a solontchak-solonetz originated on loess with a low salt content in which the amount of the exchangeable ions is the highest at the top of the profile but a B_2-layer with high Ca and Mg ion content may be clearly distinguished. Its salt content shows a considerable increase as compared to the soil of *Lepidio-Puccinellietum typicum*.

The mg-equivalent value of Na ions, its percentile amount and Na_2CO_3 as per cent alkalinity of the three subassociations are compared in Table I.

Table I

Coenosis and number of soil profile	Depth, cm	Sodium ions of "S" value		Aqueous extract (1 : 5) mg-equival./100 g	Soda as per cent alkalinity
		mg-equivalents/100 g	mg-equiv. per cent		
Lepidio-Puccinellietum	0— 2	25.2	86.0	17.55	0.38
suaedetosum	2— 19	21.7	80.7	9.43	0.31
21.	19— 39	28.9	86.2	11.70	0.32
	39— 85	23.9	74.1	10.93	0.37
	85—120	22.3	71.9	10.30	0.40
Lep. Pucc. typicum	0— 8	25.9	77.5	12.70	0.38
Camphorosma fac.	8— 22	22.8	69.9	10.65	0.43
34.	22— 60	20.9	58.9	8.95	0.37
	60—100	20.1	65.0	3.90	0.23
Lep.-Pucc. typicum	0— 10	22.2	83.7	11.45	0.32
normale	10— 32	15.1	67.7	8.20	0.30
28.	32— 50	14.3	62.2	5.95	0.26
	50— 90	23.5	77.6	6.00	0.17
	90—110	16.3	74.4	3.30	0.13
Lep.-Pucc. asteretosum	0— 17	13.8	51.7	6.40	0.12
29.	17— 30	2.6	17.8	1.45	0.06
	30— 45	2.2	12.2	1.39	0.06
	45— 75	2.0	14.6	1.46	0.04
	75—100	2.9	21.2	1.51	0.04

3. Bolboschoenetum maritimi continentale Soó 1927

This is one of the most widespread association of alkaline waters and marshes of the Pannonicum. Its distribution is determined besides hygrographical factors by the alkalinity of the soil of the lake bed. The association

Table II

Lepidio-Puccinellietum limosae crisicum

Subassociation:	*Suaeda*		typicum					*Aster*		
Sample-plot number:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of species:	5	6	5	7	6	5	8	8	9	8
Degree of cover. %:	70	80	90	90	95	100	90	100	100	100
Sample plot extent, m²:	15	30	35	25	30	20	25	15	20	20
Number of soil profile:	—	21.	28.	—	—	—	—	—	29.	—
HERBACEOUS STOREY										
Characteristic species of association and group:										
Puccinellia distans ssp. *limosa*	2—3	3	4—5	4—5	4—5	2	2—3	2—3	2—3	3
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	.	.	.	+	+	.	+—1	2	3	2
Plantago maritima	.	.	+	1	.	.	+	+	1	1
Lepidium perfoliatum	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.
Camphorosma annua	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Thero-Salicornion and *Cyperio-Spergularion* species:										
Suaeda maritima	2	3	+	.	+	.	+	.	.	.
Salsola soda	.	+	.	+	+	1	1	.	.	.
Crypsis aculeata	1—2	1	.	+—1	.	.	.	.	.	.
Phragmition and *Bolboschoenion* species:										
Bolboschoenus maritimus	.	.	+	.	+	3	3	1	.	+
Phragmites communis	.	.	.	.	.	+—1	2	+	1	+
Agrostion species:										
Agrostis alba	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1
Juncus compressus	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Carex distans	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Juncion gerardi species:										
Scorzonera parviflora	.	.	.	.	.	.	+	1—2	2	3
Juncus gerardi	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
MOSS STOREY										
Nostoc commune	1—2	+—1	2	1	2	.	1	.	1—2	1—2

is very widespread between the Danube and Tisza on places similar to the solontchak of the Fehértó of Orosháza.

On the eastern part of the Fehértó the continuous stands of the association are zonally arranged and their distribution is influenced also by the spring waters. Generally, it occurs below the zone of the *Lepidio-Puccinellietum*.

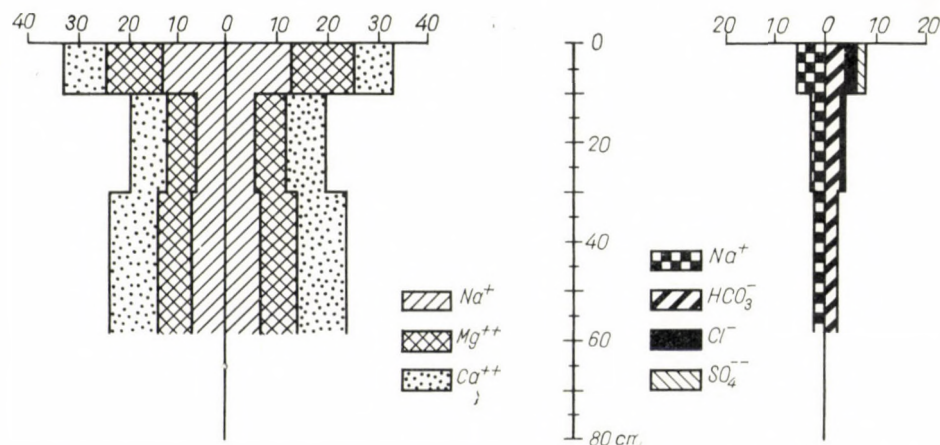



Fig. 5. Analysis of the soil profile (No. 31) of *Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum*

On the more salty western part of the marsh it presents itself on the plots with springs, where it forms islands in *Suaedetum maritimae.*

The species combination varies widely according to humidity and soil conditions. In the upper level *Phragmites communis* occurs and on some places species of marshy meadows and indifferent species enter the association. With the aid of differential species four subassociations may be distinguished, which are well known from literature (Soó 1957).

A) *Bolboschoenetum maritimi typicum*

It occurs on the most salty places of the association where the leaching effect of the springs prevails the least. Number of species is only 2 or 3. These belong to the species of *Puccinellion* and *Phragmition.* Stands consisting purely of *Bolboschoenus maritimus* are frequent (Table III, survey 4—5).

B) *Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum* Soó 1957

The leaching of its soil is more intensive. *Phragmites communis* occurs in large quantity. In the lower level *Aster tripolium* ssp. *pannonicus, Puccinellia distans* ssp. *limosa, Atriplex hastata v. salina* occur always with high dominance.

The soil of the association is a muddy solontchak. The spring waters improving the living conditions are near to the surface. In some places even

in the dry period, end of August, smaller or larger puddles occur on the surface of the lake bed. On other places water collects in the hoof-prints of cattle.

The excavated soil profile No. 31 was structureless. In the pale grey mud layers no accumulation of organic matter was observed. The creeks occur at a depth of about 25 cm but they give only slowly oozing water. Underground water was observed at a depth of 80 cm. The whole profile was densely interwoven with the roots of *Phragmites communis* and *Bolboschoenus maritimus* also below 80 cm.

According to the chemical analysis of this profile the mg-equivalent of the Na ions in the aqueous extract (1 : 5) of the upper 10 cm layer was

Table III

Bolboschoenetum maritimi continentale

Subassociation:	*Phragmites*			typicum			*Agrostis*	
Sample-plot number:	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of species:	4	4	2	3	2	8	8	5
Degree of cover. %:	80	90	100	90	100	90	100	100
Sample plot extent, m²:	20	25	30	25	30	20	25	25
Number of soil profile:	—	—	31.	—	—	—	—	—
Bolboschoenion species:								
Bolboschoenus maritimus	3—4	1—2	3—4	4	4—5	1	1	2
Schoenoplectus tabernaemontani	.	.	.	.	.	2	.	+
Phragmition species:								
Phragmites communis	3	4	2—3	.	1	.	+	.
Agrostion and *Juncion gerardi* species:								
Agrostis alba	.	.	.	.	.	2	1—2	2
Scorzonera parviflora	.	.	.	.	.	1	1	+
Juncus compressus	.	.	.	.	.	+	1	.
Puccinellion and *Puccinellietalia* species:								
Atriplex hastata var. *salina*	.	1	.	+	.	1	.	+
Puccinellia distans ssp. *limosa* .	1	.	1—2	+—1	.	.	.	.
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	1	2	.	.	.	.	.	.
Indifferent species:								
Carex vulpina	.	.	.	.	.	3	3	.
Sonchus arvensis	.	.	.	.	.	+	1	.
Althaea officinalis	.	.	.	.	.	+	+	.

6.55 and this value downwards suddenly diminished. The order of the frequency of the salts is also here the following: $NaHCO_3$, NaCl, and Na_2SO_4. From the components of the "S" value, besides Na ions, Mg and Ca ions are significant (Fig. 5).

C) *Bolboschoenetum maritimi agrostetosum albae* Bodrogközy 1962

Where a meadow is situated above *Bolboschoenetum phragmitetosum* some *Agrostidion* and also indifferent species mingle with *Bolboschoenetum maritimi*. These may be considered as differential species similarly as on some flat places between the Danube and Tisza (Bodrogközy 1960). Such species are *Agrostis alba*, *Scorzonera parviflora*, *Juncus compressus*, *Carex vulpina*, *Sonchus arvensis*, etc. They form a transitional zone.

D) **Bolboschoenetum maritimi chenopodietosum botryoidis** subass. nov.

On the south-western part of the marsh in the lower level of the isolated *Bolboschoenetum maritimi* plots, some species not yet found so far occur. From these *Chenopodium botryoidis* plays a prominent role. Detailed ecological investigation will be a task of the future.

On the sections of the shore where the salt content of the soil is higher and where a zone of *Puccinellietum* follows the *Bolboschoenetum* at the littoral stretch a transitional zone was observed. Here *Bolboschoenus* enters the *Puccinellietum* and forms a facies (Table II, samples 6—7).

4. **Agrosti-Caricetum distantis hungaricum** (Rapaics 1927) Soó 1930

This association occurs on the littoral zone of mildly alkaline meadows with sandy underground between the rivers Danube and Tisza (Bodrogközy 1960). From the loess district of Békés—Csanád it was not yet published previously. On the Fehértó the following characteristic species occur: *Carex distans*, *Lotus tenuis* and *Taraxacum bessarabicum*. This latter is especially characteristic of the meadows with solontchak soil and it is rather infrequent on the territory east of the Tisza (Soó—Máthé 1938).

In this association *Bolboschoenion*, *Puccinellion-Puccinetalia* and *Juncion gerardi* species have a rather significant part besides *Molinion* and *Phragmition* species.

In the transitional zones, where the association communicates with others, various facies may be established.

a) *Agrosti-Caricetum distantis typicum*, facies *Scorzonera*

It is a transition to *Agrosti-Caricetum asteretosum* (Table IV, samples 1—3).

b) *Agrosti-Caricetum distantis* facies *Puccinellia limosa*

It occurs on places where immediately off the shore with higher salt content *Lepidio-Puccinellietum limosae* may be observed (Table IV, samples 7, 8).

Table IV

Agrosti-Caricetum distantis

Subassociation:	typicum							
Sample plot number:	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of species:	12	11	10	9	11	10	12	10
Degree of cover. %:	100	100	100	95	100	100	100	100
Sample plot extent, m²:	15	25	15	30	30	25	25	20
HERBACEOUS STOREY								
Characteristic species of association:								
Carex distans	3	3	3	3—4	3	2—3	1—2	2—3
Lotus tenuis	+	.	.	+	1	+	1—2	+
Taraxacum bessarabicum	.	+	.	1—2	2	1	+	.
Agrostion and *Molinion* species:								
Agrostis alba	2	2	2	1—2	2	2	1—2	2
Juncus compressus	1—2	2	1—2	1	.	+	+	1
Triglochin palustre	+	.	1	.	+	.	.	.
Phragmition and *Bolboschoenion* species:								
Phragmites communis	1	1—2	+	1	1	+—1	+	+
Bolboschoenus maritimus	1	+	.	.	.	.	+	1
Schoenoplectus tabernaemontani	+	1	1	.	.	.	.	.
Beckmannion species:								
Trifolium fragiferum	.	+	.	1	2	1	1	.
Puccinellion-, *Puccinellietalia* and *Juncion gerardi* species:								
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	1	.	1	+	1	.	1—2	1
Plantago maritima	+	1	1	1	.	+	1	1—2
Scorzonera parviflora	3—4	3	3	.	1	.	+	+
Trifolium fragiferum	.	+	.	1	2	1	1	.
Puccinellia limosa	.	.	.	.	.	.	2	2
Acorellus pannonicus	.	.	.	.	+	+	.	.
MOSS STOREY								
Drepanocladus aduncus	2	2	3	.	1	1	.	.

Table V

Agrosti-Caricetum distantis asteretosum

Sample-plot number:	1	2	3	4	5
Number of species:	8	10	11	12	12
Degree of cover. %:	100	100	100	100	100
Sample plot extent, m²:	25	30	20	25	25
Number of soil profile:	—	32.	—	—	—
HERBACEOUS STOREY					
Agrostion-, *Molinion-*, and *Juncion gerardi* species:					
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	2	2–3	3	2–3	2
Scorzonera parviflora	1–2	1	1	1	1
Agrostis alba	3	3–4	3	2–3	3
Triglochin palustre	2	1–2	1	.	+
Carex distans	.	+	+–1	1	1
Trifolium fragiferum	.	.	+	1	1–2
Phragmition-, *Bolboschoenion* species:					
Phragmites communis	1–2	1	1	1–2	1–2
Bolboschoenus maritimus	+	+	.	.	.
Schoenoplectus tabernaemontani	3	2–3	3	+–1	+
Puccinellion and *Puccinellietalia* species:					
Atriplex hastata var. *salina*	.	.	+	1	.
Indifferent species:					
Carex vulpina	.	.	+	1	1
Sonchus arvensis	.	+	.	1	+
Cichorium intybus	.	.	.	+	+
MOSS STOREY					
Drepanocladus aduncus	3	2	2–3	2	2

B) *Agrosti-Caricetum distantis asteretosum* Bodrogközy 1962

This association occurs on the north-eastern and south-eastern shores of the Fehértó, where the spring waters keep the thoroughly leached soil fresh during the whole year.

Differential species are *Aster tripolium* ssp. *pannonicus* and *Scorzonera parviflora*. Locally *Triglochin palustre* occurs in mass (Table IV, samples 1–2). This is interesting and unexpected because *Triglochin* is a species of the *Molinion* and *Caricion fuscae* marsh meadows of the mountains of Middle-Hungary, Transdanubia and the territory along the Danube.

Triglochin palustre prefers turf and is rare on the meadows (Soó—Jávorka 1951). On the area investigated by the author it lives even in the coenoses with a relative low number of species on soils of low salt content.

Scorzonera parviflora proves the phytocoenological connection of *Agrosti-Caricetum asteretosum* of our area with the coenoses of the territory between the Danube and Tisza. Its occurrence is interesting also from the floristical

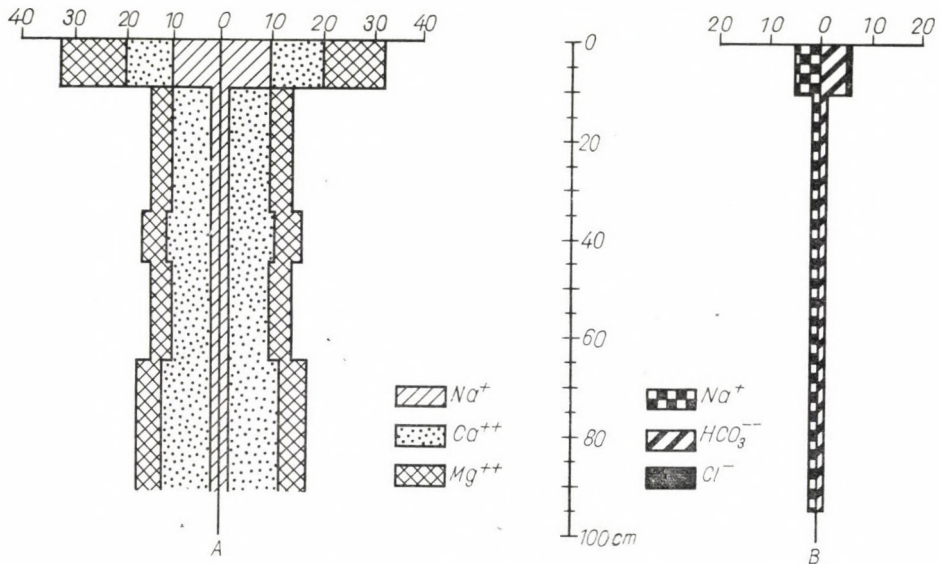



Fig. 6. Analysis of the soil profile (No. 32) of *Agrosti-Caricetum distantis*

A. Distribution of the components of the "S"-value according to mg-equivalents. *B.* Aqueous extract (1 : 5). Distribution of cations and anions respectively, mg-equivalents

point of view. On the territory east of the Tisza it is known only from Szolnok, Szelevény and Makó (Soó—Máthé 1938).

The association shows transitions to the *Agrosti-Caricetum distantis* situated behind in our area as well as in the territory between the Danube and Tisza.

The soil profile (No. 32) is characterized by a high organic matter content until the C-horizon. It consists of dark grey humus containing mud with a high water content 10 cm downwards even at the end of August. The greyish-yellowish C-layer is an iron-concretions containing loess. The groundwater table presents itself at 90 cm.

The ions of the "S"-value and the results of the analysis of the aqueous extracts (1 : 5) reveal a mildely solontchakized marshy soil (Fig. 6).

5. Acorelletum pannonici Soó 1959

It occurs on the littoral zone of the Fehértó where sand occurs on the surface or smaller or larger plots of *Acorelletum pannonici* appear in the neighbourhood. Numerous transitions were observed to the surrounding *Lepidio-Puccinellietum.*

This association is rare in the territory east of the Tisza. Its detailed ecological and coenological investigation is a task of the future.

Summary

This paper is author's third publication about the ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. This publication like the second one, deals with the problems of the alkaline vegetation of the territory east of the river Tisza (Crisicum). It is a comparative analysis of soil-ecology of the halophilic vegetation of the solontchak of the Fehértó near Orosháza. The Fehértó is a temporary alkaline marsh situated on the widespread solonetz region of the Crisicum.

On the basis of observations on the site and of the results of chemical analysis (1 : 5 aqueous extract, ratio of the components of the "S"-value) it was established, that the area investigated is a periodically inundated solontchak lake bed situated mostly on loess with a high $NaHCO_3$ and with a considerable NaCl and Na_2SO_4 content.

According to the amount of the salts, their vertical distribution and humidity six associations and numerous subassociations were determined and separated:

1. *Suaedetum maritimae hungaricum* on the lake bed with the highest salt content,

2. *Lepidio-Puccinellietum limosae crisicum* in the littoral zone with lower salt content,

3. *Bolboschoenetum maritimi continentale* on the places of the lake bed and littoral zone which are leached by the spring waters,

4. *Agrosti-Caricetum distantis* on littoral zones similar to the former but on more arid places,

5. *Agrosti-Caricetum asteretosum* [= *Astero-Agrostetum albae*] on solontchakized meadow soils with high organic matter content and leached to a high degree by the spring water,

6. *Acorelletum pannonici* on sandy solontchak plots.

* * *

The soil analyses were performed partly in this Institute: partly in the Department for Soil Amelioration (head: Dr. L. Ábrahám) of the Institute for Agricultural Experiments on the southern part of the Great Hungarian Plain, Szeged.

REFERENCES

1. ALTEHAGE, C.—ROSSMANN, B. (1939): Vegetationskundliche Untersuchungen der Halophytenflora binnenländischer Salzstellen im Trockengebiet Mitteldeutschlands. — Beih. z. Bot. Zentralblatt **60**, 135—180.
2. BEEFTINK, W. G. (1959): Some notes on skallingens salt marsh vegetation andits habitat. — Acta Bot. neerl. **8**, 449—472.
3. BODROGKÖZY, GY. (1960): Phytocönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6**, 171—207.
4. BODROGKÖZY, GY. (1962): Die standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum I. Untersuchungen an den Solontschak-Szikböden des südlichen Kiskunság. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8**, 1—37.
5. BODROGKÖZY, GY. (1965): Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum II. Correlation between alkali ("Szik") plant communities and genetic soil classification in the Northern Hortobágy. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11**, 1—51.
6. BOROS, Á. (1922): Adatok Békés és Bihar-megyék síkjainak flórájához (Data to the flora of the plains of the counties Békés and Bihar — Magyar Bot. Lapok **21**, 32—33.
7. CHAPMAN, V. J. (1960): Salt marshes and salt deserts of the World. — London.
8. DARAB, K.—SZABOLCS, I. (1960): Types of secondary salinization of soils in the irrigated zones of the region of the Great Hungarian Plain. — J. the Intern. Congress of Soil Science. Maison Wisc. USA.
9. ELLENBERG, H. (1958): Über die Beziehung zwischen Pflanzengesellschaft, Standort, Bodenprofil und Bodentyp. — Angew. Pflanzensoz. **15**, 14—19.
10. FELSZEGHY, E. (1936): A szegedi Fehértó növényzete (Vegetation of the Fehértó of Szeged) — Debreceni Szemle **10**, 129—133.
11. GESSNER, F. (1930): Ökologische Untersuchungen an Salzwiesen I. Salz und Wassergehalt des Bodens als Standortfaktoren — Mitt. d. natwiss. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen in Greifswald **57**, 1—26.
12. KLIKA, J. (1932): O slanomilné (halofytni) vegetaci u nás a v ciziné. (Halophytic vegetation at home and abroad.) — Priroda **25**, 14—18; 51—53.
13. KLIMES-SZMIK A. (1951): A szódás szikes talajok adszorbciós komplexumának vizsgálata. (Investigation of the absorption complex of sodaic alkaline soils) — Agrokémia és Talajtan **2**, 157—166.
14. MAGYAR, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajokon (Plant ecological investigations on alkaline soils). — Erd. Kísérl. **32**, 75—118; 237—256.
15. MIKKELZEN, V. M. (1949): Ecological studies of the salt marsh vegetation in Isefjord — Dansk. Bot. Ark. **13**, 1—48.
16. RAPAICS, R. (1930): Az Ujszász-Szegedi választóvonal (The demarcation line of Ujszász—Szeged). — Föld és Ember **10**, 48—54.
17. RAPAICS, R. (1926): Középtiszai szikes talajok növényszövetkezetei (Phytocoenoses of the alkaline soils of the Middle-Tisza territory). — Debreceni Szemle **1**, 104—119.
18. REPP, G. (1939): Ökologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedlersee. — Jb. wiss. Bot. **88**, 554—632.
19. SCHRATZ, E. (1935): Beiträge zur Biologie der Halophyten III. Über Verteilung, Ausbildung und NaCl-Gehalt der Strandpflanzen in ihrer Abhängigkeit vom Salzgehalt des Standortes. — Jahrb. f. wiss. Bot. **83**, 133—189.
20. ŠMARDA, J. (1952): Prispevek k poznani fytocenos slanych pud na jz. Slovensku (Data to the knowledge of the phytocoenoses of the alkaline soils of South-Slovakia). — Preslia **24**, 95—104.
21. SOÓ, R. (1934): A Hortobágy növénytakarója. A szikespuszta növényszövetkezeteinek ökológiai és szociológiai jellemzése (Vegetation of the Hortobágy. Ecological and coenological characterization of the coenoses of the alkaline steppe). — Debreceni Szemle **8**, 56—77.
22. SOÓ, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 317—373.
23. SOÓ, R. (1964): Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
24. SOÓ R.—JÁVORKA S. (1951): A Magyar Növényvilág Kézikönyve I—II. (Manual of the Hungarian flora) — Budapest.
25. SOÓ R.—MÁTHÉ I. (1938): Tiszántúl flórája (The flora of the Crisicum). — Debrecen.
26. STOCKER, O. (1925): Beiträge zum Halophytenproblem II. Standort und Transpiration der Nordseehalophyten. — Zeitschr. f. Bot. **17**, 1.
27. WENDELBERGER, G. (1950): Soziologie der kontinentalen Halophyten-Vegetation Mitteleuropas. — Wien.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 27—32 (1966)

SPORES DE LYCOPODIACÉES DANS LE CHARBON LIASSIQUE DU MECSEK

Par

J. BÓNA

(Reçu le 14e juin 1965)

Au cours des recherches palynologiques sur les houilles carbonifères, les spores de Lycopodiacées ont été rapportées dans une variabilité extrême. Ce fait confirme davantage la constatation généralement connue que les Lycopodiacées ont joué au cours de cette période un rôle bien important dans les groupements végétaux comme aussi dans la formation de la houille. A la fin de la période les genres — vivant leur grande époque dans les temps antérieurs — sont tombés en décadence et leur grande partie a disparu. Dans le permien ils ont déjà perdu leur position prédominante. Les genres se présentant dans le mésozoïque, à une vitalité réduite, n'ont laissé que sporadiquement des spores et par conséquent les plantes les produisant ne pouvaient être non plus nombreuses. On doit cependant fixer l'attention sur ces spores sporadiques car elles jouent un rôle important dans le classement stratigraphique de la trias et du jurassique.

A leur apparition sporadique peut être ramené le fait que leurs macrofossiles ont resté jusqu'à ce moment inconnus dans le liassique du Mecsek. Le premier fossile y appartenant et devenu connu de l'ensemble houiller, c'est le *Reticulatisporites* sp. (Góczán 1956, pl. I. 1—7). C'est une spore trilète à une structure réticulée. Elle se rencontre sporadiquement mais conséquemment. Sur la base de sa forme et la structure de son exine elle peut être rangée dans le groupe du *Lycopodium clavatum* vivant actuellement. L'autre Lycopodiacée rapportée est *Zebrasporites* sp. Ces spores se rencontrent déjà beaucoup plus rarement. Jusqu'à ce moment leur détermination ne nous était possible que jusqu'au genre. Actuellement nous avons une littérature spéciale suffisante à notre disposition et nous avons fait l'essai de leur identification spécifique. En confrontant les qualités caractérisitiques de cette spore aux données de la littérature, il est devenu évident qu'elles ne correspondent que génériquement aux spores décrites et doivent être considérées comme des spores d'une espèce inconnue. En dehors de l'espèce nouvelle du genre *Zebrasporites* nous avons réussi de recueillir les spores du genre *Lycopodiacidites* en quelques échantillons. *Zebrasporites* comme aussi *Lycopodiacidites* peuvent être classés sur la base de leur morphologie parmi les spores des Lycopodiacées. Nous les

avons trouvé dans des épreuves dans desquelles aussi le *Reticulatisporites* s'est rencontré dans une quantité remarquable.

La présence des deux espèces nouvelles n'était constatée jusqu'à présent que dans le groupe de salbande supérieure de Komló, plus précisément des couches no. 6 du puits No. 3 et des couches 2/b. Les épreuves ont été prises en compagnie de l'ingénieur-géologue J. SZILAS et c'est lui à qui je dois les coordinations précises des localités d'où les épreuves ont été enlevées.

La description des deux espèces nouvelles est la suivante:

Leur position taxonomique dans le système de R. POT.
Anteturma *Sporites* H. Potonié 1893
Turma *Triletes* Reinsch 1881
Infraturma *Murornati* Pot. & Kr. 1954

Genre: *Zebrasporites* Klaus 1960
Synonyme: *Thuringiasporites* Schulz 1962
Genotypus: *Zebrasporites kahleri* Klaus 1960, Taf. 30, Fig. 18—20.

Zebrasporites sinelineatus n. sp.

Holotype: **Zebrasporites sinelineatus** n. sp. de la préparation 336/z, Pl. I. 1.

Origine du nom: La marque Y n'est pas accompagnée d'une marge d'exine épaissie.

Diagnose et description: Spore trilète triangulaire fortement arrondie. L'exine est 1 μ épaisse environ, le long de la marge équatoriale cependant un peu plus épaisse. Le corps de la spore est encadré par une enveloppe, en sens distal et équatorial approximativement ronde (perisporium), formant une membrane zonale autour de la marge équatoriale. Sur la partie proximale les rayons minces de la marque Y courent jusqu'aux angles mêmes. Les rayons ne sont pas suivis d'un épaississement parallèle à l'exine (fig. 1a). Sur la partie distale un épaississement de l'exine court du centre vers les angles d'où des épaississements radiaux partent vers les côtés (Radial-distalrugae chez KLAUS). L'ornamentation du côté distal est changeante. Les épaississements radiaux atteignent les bords de la marge du périspore ou disparaissent dans le voisinage (fig. 1b). Dans des cas très rares un réticule considérable est formé au centre des épaississements (fig. 1c). Le nombre des épaississements radiaux est variable. Sur un côté en général 7 mais ils peuvent être réduits à 1 ou 2.

Note: *Z. sinelineatus* diffère des autres membres du genre par ses dimensions et par le fait que la marque Y n'est pas accompagnée d'un épaississement de l'exine.

Dimension: Diamètre maximal 45—70 μ.

Localité typique: Houillère de Komló, Puits No 3, couche 6.

Strate typique: Liassique inférieur.

Genre: *Lycopodiacidites* (Couper, 1953) R. Pot. 1956.
Genotypus: *Lycopodiacidites bullerensis* Couper 1953, p. 26, Pl. 28, 9.

Fig. 1. Zebrasporites sinelineatus n. sp. *a.*, vue proximale. *b.*, vue distale. Les épaississements radiaux (Radial-distal-rugae) partent d'un épaississement d'exine courant du centre jusqu'aux angles. C'est la forme d'épaississement typique. *c.*, vue distale. Les épaississements forment au centre un grand réticule. Forme d'épaississement rare

Lycopodiacidites granatus n. sp.

Holotype: *Lycopodiacidites granatus* de la préparation 336/L, Pl. II. 1a, 1b.
Origine du nom: D'après la structure intragranulée caractéristique.

Diagnose et description: Microspore trilète plutôt grande, plus ou moins sphérique. Son côté proximal est lisse ou d'une structure faiblement hamulée. Le côté distal est paré d'éléments sculpturels hamulés bien développés. La largeur des éléments sculpturels est 2—5 μ, leur hauteur 2—3 μ. Ils portent par endroit des excroissances de forme d'un baculum. L'exine 4—5 μ épaisse est intragranulée. Le rayon Y est d'une longueur de 2/3.

Note: *L. granatus* n. sp. diffère des autres espèces du genre connues jusqu'à ce moment par sa structure intragranulée, par sa sculpture plus uniforme et par ses dimensions.

Dimension: Diamètre maximal 88—141 μ.

Localité typique: Houillère de Komló. puits No. 3, couche 6.

Strate typique: Liassique inférieur.

Du genre *Zebrasporites* 6 espèces sont connues de la trias supérieur et du liassique européens (Theirgart F. 1949, Klaus W. 1960 et Schulz 1962).

Dans ce genre doit être rangée aussi la spore rapportée par M. Rogalska du liassique polonnais sous le nom cf. *Sporites interscriptus* Theirg. (1956, Pl. XXIX. 11).

Plus récemment a rapporté E. Hutter-K. (1964) de la série de couches triassiques, de la sondage No. 1 de Mester, qualifiée sur la base de Foraminifères y contenus comme ladinienne, l'espèce *Z. fimbriatus* Klaus. Sur la base du contenu en sporomorphes cet ensemble s'est révélé comme carnien et ainsi la constatation stratigraphique des recherches sur les Foraminifères n'est pas soutenue par les sporomorphes.

Moi-même je continue à considérer aussi le genre *Zebrasporites* comme caractéristique pour les couches de la trias supérieur et du liassique. Le genre *Lycopodiacidites* est représenté jusqu'à présent par 5 espèces provenant de la trias et du jurassique de la Nouvelle Zélande et de l'Europe.

Planche I

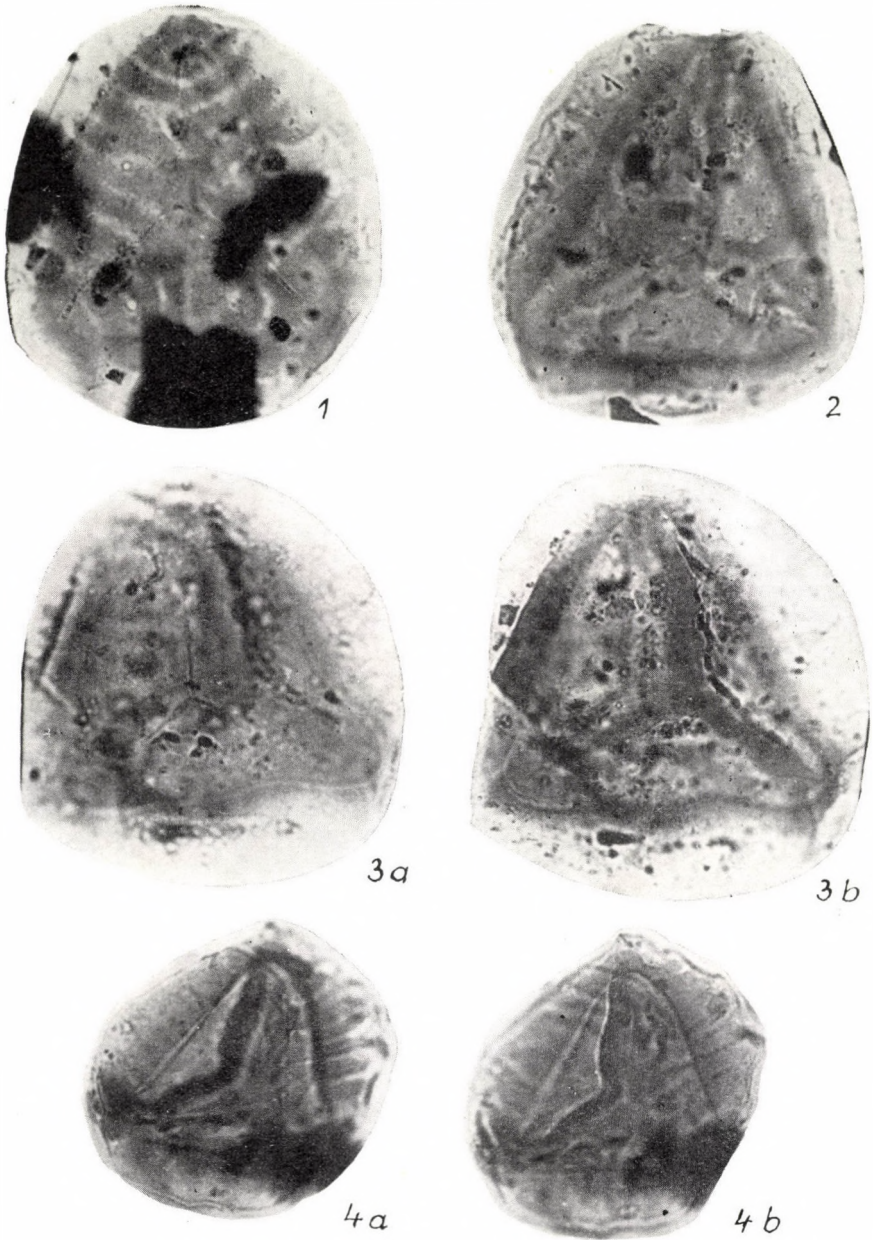



Fig. 1. Zebrasporites sinelineatus n. sp. (vue proximale) Holotype
Fig. 2. Zebrasporites sinelineatus n. sp. (vue distale)
Fig. 3a—b. Zebrasporites sinelineatus n. sp. (vue proximale)
Fig. 4a—b. Zebrasporites aff. *sinelineatus* n. sp. (vue distale)
Agrandissement 750/1

Planche II

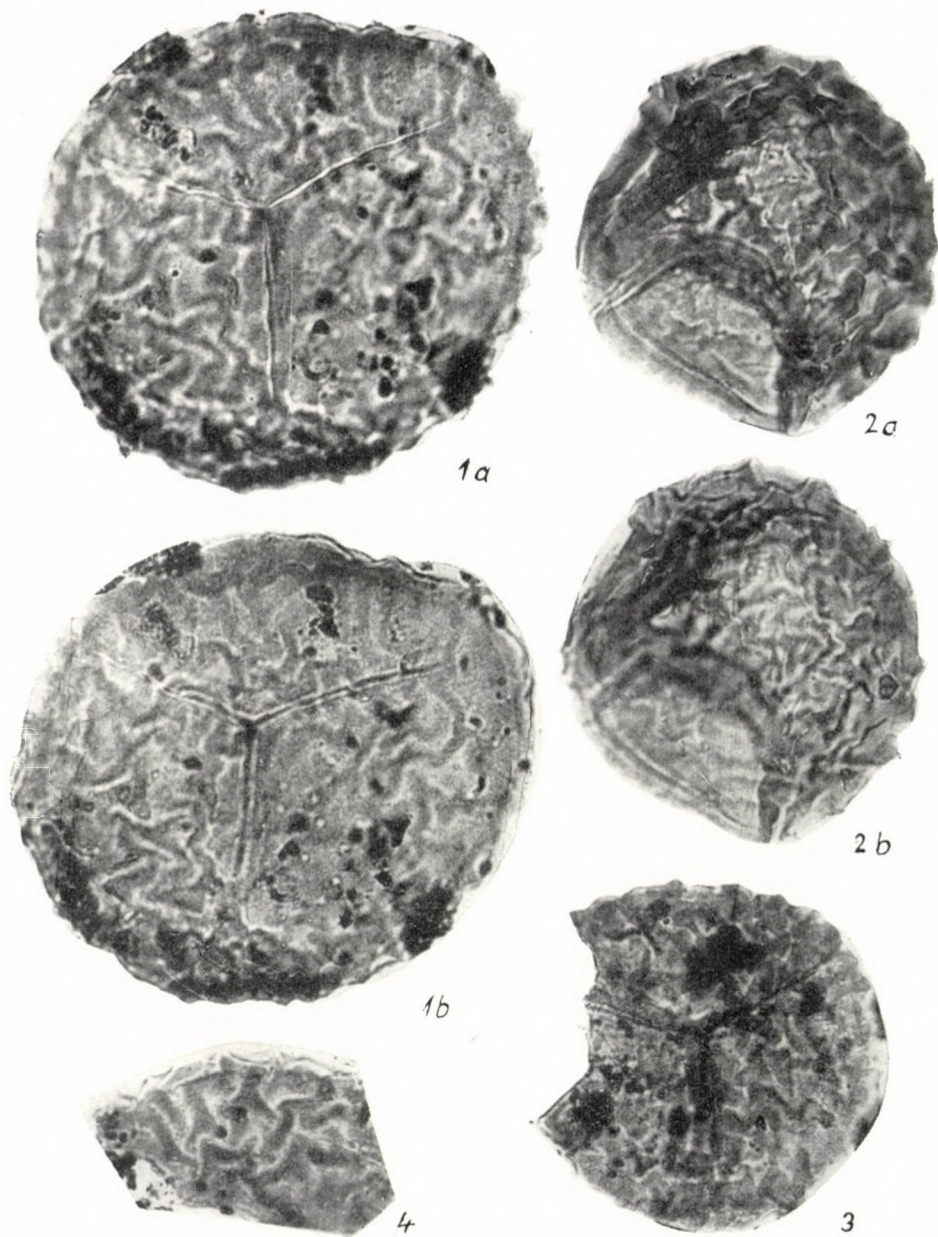



Fig. 1a—b. Lycopodiacidites granatus n. sp. (vue proximale) Holotype
Fig. 2a—b. Lycopodiacidites granatus n. sp. (vue équatoriale)
Fig. 3. Lycopodiacidites granatus n. sp. (vue proximale)
Fig. 4. Partie de la sculpture hamulée
Agrandissement 500/1

Résumé

L'auteur rapporte deux spores de Lycopodiacées du charbon liassique de la montagne Mecsek (Hongrie méridionale), les espèces *Zebrasporites sinelineatus* n. sp. et *Lycopodiacidites granatus* n. sp. Il expose ensuite la distribution et la durée des genres *Zebrasporites* et *Lycopodiacidites* d'après nos connaissances actuelles.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bóna, J. (1963): A mecseki liász feketekőszéntelepek távolazonosítására irányuló palynológiai vizsgálatok (Études palynologiques ayant en vue l'identification à grande distance des couches houilléres liassiques du Mecsek). Földt. Közl. **93.**
2. Góczán, F. (1956): A Komlói Liász feketekőszéntelepek azonosítására irányuló pollenanalitikai (palynológiai) vizsgálatok (Recherches pollenanalytiques (palynologiques) pour l'identification des couches houilléres liassiques de Komló). MÁFI Évk. **45.** I.
3. Leschik, G. (1955): Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel II. Iso- und Microsporen. Schweiz. Paleont. Abh. **72.**
4. Klaus, W. (1960): Sporen der karnischen Stufe der Ostalpinen Trias. Wien.
5. Krutzsch, W. (1959): Micropaleontologische (sporenpaleontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Geologie **7,** 21—22.
6. Krutzsch, W. (1963): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lieferung II. Berlin.
7. Nagy, I. Z. (1961): Mecseki liaszkorú növénymaradványok. MÁFI Évk. **49.** (Restes de plantes liassiques des monts Mecsek).
8. Potonié, R. (1956—1960): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae I—III. Hannover.
9. Potonié, R.—Kremp, G. (1955): Die sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Paleontogr. **98.**
10. Juhász, Á.—Kővári, J.—Hutter, E.—Majzon, L. (1964): Mikrofaunás ladini rétegek a Mesteri 1. fúrásban (Couches ladiniennes à une microfaune dans le sondage 1. de Mester). Manuscr.
11. Dybova—Jachowicz (1957): Microspores of the Upper Silesian Coal Measures. Warsawa.
12. Thiergart, F. (1949): Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. Paleontogr. **89.**
13. Thomson, P. W. et Pflug, H. (1953): Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs. Paleontogr. **94.**
14. Schulz, E. (1962): Sporenpaleontologische Untersuchungen zur Rhät-Lias-Grenze in Thüringen und der Altmark. Geologie, 3. Berlin.
15. Rogalska, M. (1956): Spore and pollen analysis of the liassic deposits of the Mroczków-Rozwady area in the Opoczno district. Warszawa.
16. Greguss, P. (1941): Die Sporen der mitteleuropäischen Pteridophyten. Mat. és Termtud. Közlemények **39.**
17. Mädler, K. (1964): Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unterem Lias. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen **12.**
18. Reinhardt, P. (1964): Über die Sporae dispersae der Thüringer Trias. Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Bd. **6,** 45—56.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 33—40 (1966)

THE VARIABILITY RANGE OF PARONYCHIA CEPHALOTES (M. B.) BESS. AND NEW DATA TO THE KNOWLEDGE OF SOUTH-EUROPEAN PARONYCHIA SPECIES

By

A. BORHIDI

EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, INSTITUTE FOR PLANT TAXONOMY AND GEOBOTANY, BUDAPEST

(Received October 14, 1965)

1. Paronychia cephalotes (M. B.) Bess.

Paronychia cephalotes was described under the name *Illecebrum cephalotes* by MARSCHALL-BIEBERSTEIN from the South-Russian Crimean Peninsula in 1819. With the *Paronychia* genus it was ranged by BESSER in 1830. GRISEBACH described this species later (1843) under the name *P. hungarica* again, and it turned even out, that the description of *Illecebrum capitatum* M. B. from 1819 refers also to the same taxon. Therefore, the name *P. capitata* Ledeb. became a synonym, while *P. capitata* (L.) Lam. is the correct name of an other species.

The original description of the species is fairly laconic, opening thus easily the door to misunderstandings. In the "Flora S.S.S.R." SHISHKIN (1936. 6:565) gave the following modern and detailed description on the basis of the type kept in Leningrad: "A perennial plant of slightly arborescent base; shoot 5 to 15 mm long, prostrate, its lower part glabrous, the upper one ramifying and barbulate; leaves lanceolate or elongated ellipsoidal, 2.5 to 4.0 mm long and about 1 mm broad, acuminate, glabrous, with ciliate edge or the abaxial surface of upper leaves sometimes tomentose; stipules narrow-lanceolate, tunicate, silvery; bracts large, ovoid, acuminate, silvery, aggregated into a dense cluster of 1 to 2 cm diameter on the inflorescence peduncles; sepals lanceolate, 2 to 3 mm long, the outer ones not much longer than the inner; fruit ovoid-reniform, smooth, about 1 mm long reaching only the half length of the calix."

Within the species no smaller taxa were differentiated so far, from which we might conclude that it is a monomorphic species. Large-scale collections and a more thorough examination of herbarium material (of about 300 specimens), however, revealed that this supposition is wrong. Considering the shape, dimensions and pilosity of leaves as well as the size of inflorescence clusters several intraspecific units may be differentiated, which seem as to their area — at least provisionally — clearly demarcable. Especially the segregation of two form groups is conspicuous: the first of them, occurring rather in western regions, has larger, ovoid-lanceolate leaves, the other is

distributed in eastern sites and comprises forms of linear or linear-lanceolate leaves.

According to investigations of the author the variability of *P. cephalotes* (M. B.) Bess. has the following range:

Fig. 1. Paronychia cephalotes (M. B.) Bess. var. *soói* Borhidi var. n. Typical specimen

1a Leaves ovoid-lanceolate, at least in the middle more than 1 mm broad. A subspecies of Pontian-Pannonian-Balkanic distribution: ssp. **cephalotes**

2a Inflorescence clusters large, 15 to 22 mm in diameter, carpellary calyx 3.0 to 3.5 mm long, leaves densely covered with rigid ciliae, pilose (Area in The Ukraine: Odessa) .... var. **macrocephala** var. n.

2b Inflorescence clusters generally smaller than 15 mm, carpellary calyx 2 to 3 mm long, leaves only on the edge ciliate, not pilose 3

3a Leaves 2.5 to 5.0 mm long, plant densely caespitose 4

3b Leaves 5 to 12 mm long, shoots fairly slender, loosely arranged ... 5

4a Leaves ovoid-lanceolate, at least twice as long as broad. Generally wide-spread typical form .... var. **cephalotes**

Fig. 2. Paronychia cephalotes (M. B.) Bess. var. *simonkaiana* var. n. Typical specimen

4b Leaves broad-ovoid, not exceeding twice in length the width. (Area in The Ukraine: Odessa, Crimean Peninsula) ..... var. **ucrainica** var. n.

5a Leaves narrow-lanceolate, 5 to 12 mm in length: exceeding 3 to 4 times the width (ranging from 1.5 to 2.0 mm). Widely distributed form. (Area in Hungary: Buda Mountains, Bakony Mountains, Region of the Lake Balaton, Keszthely Mountains; in Roumania: Turzii (Tordai) Mountain-gorge, environment of Braşov (Brassó), Banat; in Bulgaria: Stara-Planina, Sredna-Gora, Ossogovo, Golo brdo, Rodopi, North-Eastern Bulgaria) .... var. **soói** var. n.

5b Leaves broad ovoid-lanceolate, their length (5 to 10 mm) exceeds at best twice the width (2.5 to 5.0 mm). (Area in Hungary: Buda Mountains; in Roumania: Turzii Mountain-gorge, Braşov (Brassói) Alps, Királykő = Piatra Craiului) .... **simonkaiana** var n.

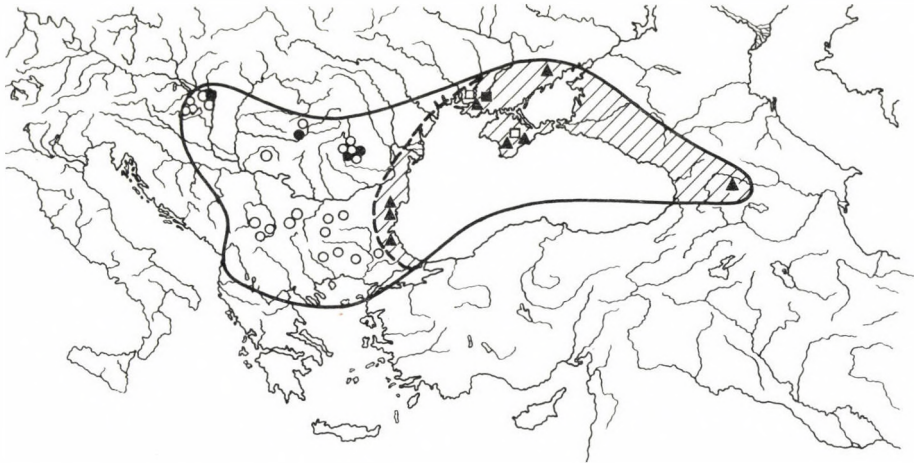



Fig. 3. Paronychia cephalotes (M. B.) Bess. Area of the species and its intraspecific taxa

1b Leaves linear-lanceolate or linear, at best 1 mm broad, densely arranged. A subspecies of Pontian distribution. (Area in Eastern Bulgaria: the environment of Varna, Strandsha; in The Ukraine: Odessa, Shdanov, Crimea; in the Caucasus: Tbilisi .... ssp. **pontica** ssp. n.

6a Leaves glabrous, only on the edge ciliate .... var. **pontica**

6b Leaves pilose and densely ciliate on the edge .... var. **hirta** var. n.

2. Paronychia kapela (Hacq.) Kerner

This plant is one of the most widespread *Paronychia* species of South Europe, appearing from the Iberian Peninsula to Asia Minor in the whole Mediterranean region of Europe and advances sporadically even further northwards. Its variability range is divided into three well definable subspecies (cf. CHATER in "Flora Europaea" 1964: 149—150), considered sometimes also as minor species or even as separate species. These are: the ssp. *serpyllifolia* (Chaix) Graebner, of West and Middle Mediterranean distribution; the ssp. *kapela* occurring in the Middle Mediterranean and the Balkan; and the East-Mediterranean ssp. *chionaea* (Boiss.) Borhidi. Beside these three subspecies

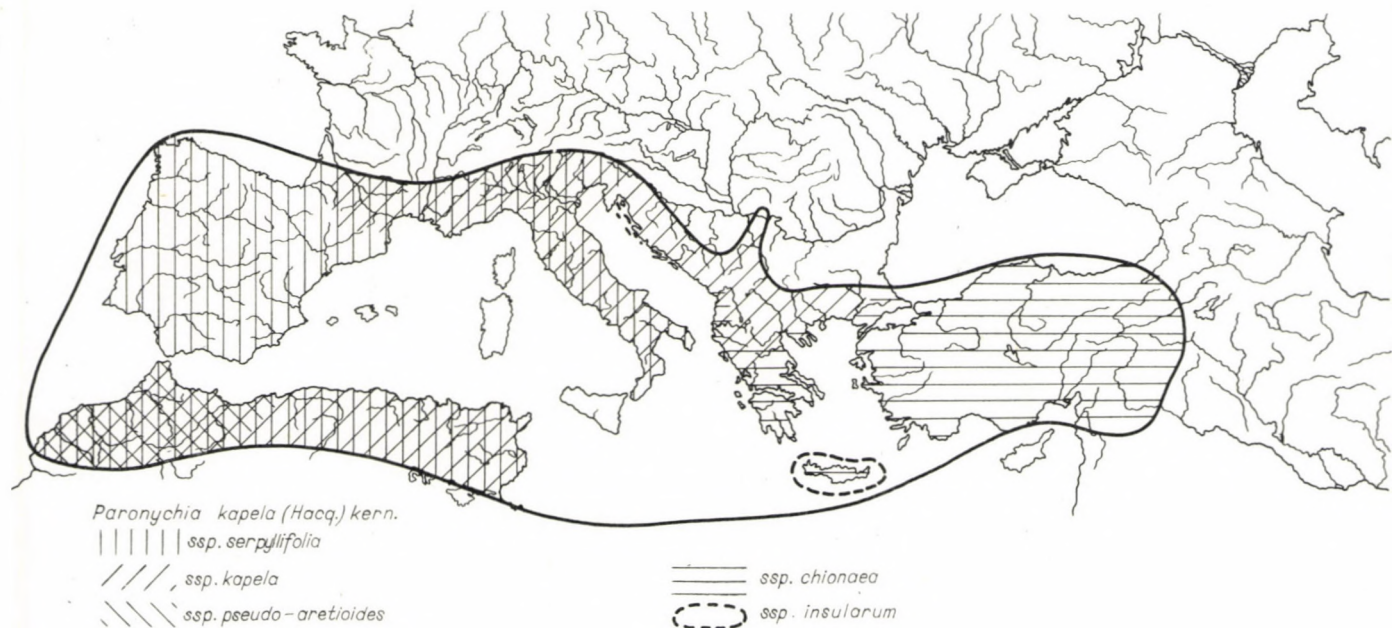



Fig. 4. ***Paronychia kapela*** **(Hacq) Kerner. Area of the species and its intraspecific taxa**

also the ssp. *insularum* (Gandgr. Fl. Cret. 32) Borhidi st. nova, autochtonous in Crete as well as ssp. *pseudoaretioides* (Jahn. et Maire) Maire endemic in Morocco must be differentiated. The range of these intraspecific taxa is shown by Fig. 4.

3. **Paronychia taurica** Borhidi et Sikura

This species differs from *Paronychia kapela* (Hacq.) Kerner by its larger dimensions in every respect considerably. Its floriferous shoots are erect and

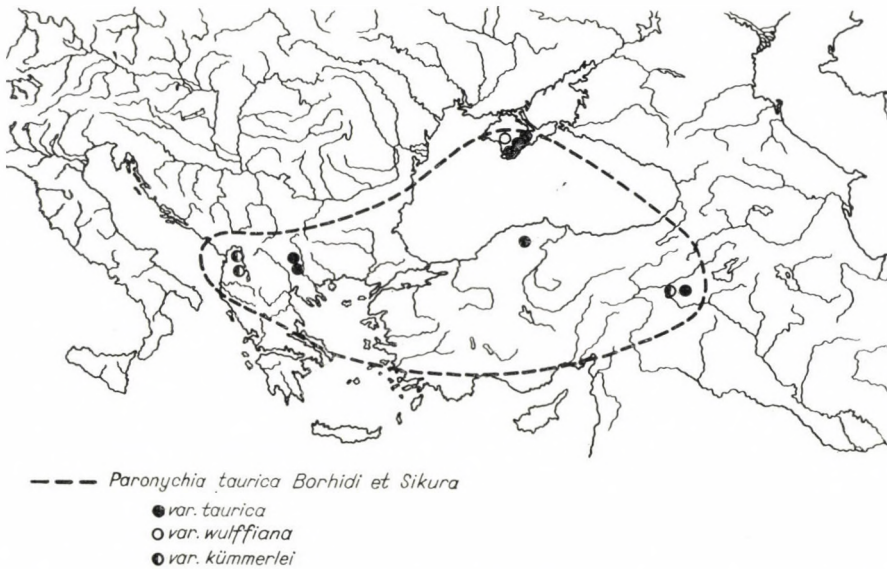



Fig. 5. Paronychia taurica Borhidi et Sikura. Area of the species and its intraspecific taxa

longer than the sterile ones, the bracteal inflorescence forms a cluster of 17 to 21 mm diameter, bracts elongated ovoid, acute, 7 to 11 mm long and 3 to 6 mm broad, carpellary calyx 1.5 to 3.5 mm large. Opposite to it in *Paronychia kapela* (Hacq.) Kern. the inflorescence clusters have a diameter 7 to 15 mm, the bracts are 3 to 5 mm long, globular or oviform, obtuse, seldom acute (cf. BORHIDI et SIKURA 1960: 3, CHATER in "Flora Europaea" 1964: 149—150).

Since the description of this species many new specimens came up partly from recent collections and partly from the material of other herbaria, so from that of the Botanical Institute of the Bulgarian Academy of Sciences, too. It turned out that *P. taurica* occurs in the high mountains of South-Bulgaria, exactly in the Pirin and Slavianka (Ali-Botush) Mountains. Thus the area is assuming more and more well-defined outlines. It seems that we have to deal with a montan-subalpine species of high mountains distributed in the Balkan, Crimea and Asia Minor, occurring certainly also in the high mountains of

Albania, Bulgaria, of the Crimean Peninsula and Asia Minor; it will be detected probably in Yugoslavia and Greece, too.

The variability range of this species is as follows:

1. Calyx small, 1.5 to 2.0 mm in diameter, rotund, bracts elongated acuminate (Area: Crimea) .... var. **wulffiana** var. n.

2. Calyx 2 to 3 mm long, ovoid, bracts shortly acuminate (Area: Bulgaria, Crimea, Asia Minor) .... var. **taurica**

3. Calyx 3.0 to 3.5 mm long, ellipsoidal, twice as long as broad. (Area: Albania, Asia Minor) .... var. **kümmerlei** var. n.

The distribution of the species and forms is presented in Fig. 5.

Descriptions of the new taxa

Paronychia cephalotes (M. B.) Bess. ssp. **cephalotes**

var. **macrocephala** Borhidi var. n. — Inflorescentia magna, in diam. 15—20 mm, calycibus in fructu 3.0—3.5 mm longis, foliis hirtis et ad marginem dense pilosis. Typus in Ucraina: Odessa, leg. KULIKOWSKY, Fl. Pol. Exs. No. 337; typus adest in Herbario Musei Nationalis Hungarici, Budapest.

var. **ucrainica** Borhidi var. n. — Foliis late obovatis, 2.5—8.0 mm longis, 2—3 mm latis. Typus in Ucraina: Odessa, leg. GOLDE; typus adest in Herbario Universitatis Budapest. Specimina examinata in Ucraina, Tauria: Saky, leg. ŠIRJAJEWSKY.

var. **soói** Borhidi var. n. — Caulibus longioribus laxis, foliis anguste lanceolatis magnis, 5—12 mm longis, 1.5—2.0 mm latis. Typus in Hungaria, Montes Budae; in Mt. Hármashatárhegy supra Budapest, leg. JÁVORKA; typus adest in Herbario Musei Nationalis Hungarici, Budapest. Specimina examinata:

Hungaria in Montes Budae: Pilisszentiván (SZÉPLIGETI, FILARSZKY et KÜMMERLE), "Egyeskő" (KÜMMERLE), Solymár (KOVÁTS), Piliscsaba (SADLER), Törökbálint (TUZSON); in Montes Bakony: Bakonykút (JÁVORKA), "Galyavölgy" (MOESZ et JÁVORKA), Inota (JÁVORKA et CSAPODY), Fehérvárcsurgó (MOESZ et JÁVORKA); Montes ad Lacum Balaton et Keszthely: Tihany "Csúcshegy" (JÁVORKA), Csopak (LENGYEL), Gyenesdiás (JÁVORKA).

Romania, Transsilvania: in Cheile Turzii ("Tordai Hasadék") (MÁGÓCSY-DIETZ, ANDREÁNSZKY, SIMONKAI); Túri Hasadék (MÁGÓCSY-DIETZ), Braşov (Brassó) (BARTH, GUGLER, SIMONKAI, SCHUBE), Banat (HEUFFEL), Tisoviţa (Tiszócza) (KÜMMERLE et JÁVORKA);

Bulgaria, in Stara Planina: Plovego (URUMOFF), Ljubasha Planina (MIHAJLOV), Lovetsh (URUMOFF), Trnovo (STAMBOLIEFF, NEJGOFF, URUMOFF), Rilven Kajlka (ZEZELOVA), Madara (NIKOLOV), Deli Orman (DAVIDOFF); in Golo brdo (ACHTAROFF); in Montes Pirin: Belovo (URUMOFF), Tekir (ŠTRIBRNY); in Montes Rodopi: Pasardshik (MRKVICKA), Slavtshevo (ACHTAROFF), Evrovo (ŠTRIBRNY); in Montes Strandsha: Topolovgrad (MOCEFF, VYCHODCEVSKY), Stoilovo (JORDANOFF).

Bulgaria Orientalis: Varna "Gebedshe" (JORDANOFF).

var. **simonkaiana** var. n. — Caulibus longioribus laxis, foliis magnis late ovatis vel ovato-lanceolatis, 5—10 mm longis, 2.5—5.0 mm latis. Typus in Romania: Braşov (Brassó) leg. SIMONKAI; typus adest in Herbario Musei Nationalis Hungarici, Budapest. 41878 41. Specimina examinata:

Hungaria, in Montes Budae: Pilisszentiván (THAISZ), Budaörs (SIMONKAI, SZTEHLÓ), Törökbálint (SZOMBATHY).

Romania, Transsilvania: in Cheile Turzii=Tordai Hasadék (CSATÓ, CSATÓ et SIMONKAI, J. WOLFF, ANDREÁNSZKY, JANKA, RADÓ); Braşov=Brassó (BARTH, BAENITZ, SIMONKAI), "Czenkhegy" (ÉHIK, MOESZ, PAX, SZOMBATHY, THAISZ), "Grosshangberg" (RÖMER), "Fortyogóhegy" (MOESZ), "Hollókő" (FODOR), "Kápolnahegy" (PAX), Rişnov=Barcarozsnyó (PAX), Herman=Szászhermány, "Szentpéterihegy" (MOESZ), Piatra Craiului=Királykő (RÖMER).

ssp. **pontica** Borhidi ssp. n. — Foliis lineari-lanceolatis, 1 mm latis glabribus, solum ad marginem pilosis, caulibus densis. Typus in Ucraina, Tauria: pr. "Pertschem ad Sudak",

leg. CALLIER (Iter tauricum III); typus adest in Herbario Universitatis, Budapest. Specimina examinata:

Bulgaria, in Varna: "Gebedshe" (DAVIDOFF, JORDANOFF), "Dikilitash" (VYCHODCEVSKY, DAVIDOFF); in Montes Strandsha: Derbenteki (JORDANOFF);

Ucraina: Odessa (LÁNG et SZOVITS), Shdanov=Mariupol (KOVALENKO); in Tauria: Sudak (CALLIER).

var. **hirta** Borhidi var. n. — Foliis utrique pubescentibus et ad marginem dense pilosis. Typus in Caucasus: Tbilisi, "Elisabethtal" (HOHENACKER); typus adest in Herbario Musei Nationalis Hungarici. Specimina examinata:

Tauria: Balaklava (REHMANN).

P. taurica Borhidi et Sikura var. **wulffiana** var. n. — Calycibus in fructu parvis, 1.5—2.0 mm longis, rotundis vel late ovatis. Typus in Ucraina, Tauria: Montes Tshatyr-Dagh (BOGOMAZOV).

var. **taurica** — Calycibus in fructu ovatis, 2—3 mm longis. Typus in Ucraina, Tauria: Montes Ai-Petri (BORHIDI et SIKURA); typus adest in Herbario Horti Botanici Universitatis, Budapest. Specimina examinata:

Ucraina, Tauria: in Montes Ai-Petri (GOLDE), Montes Tshatyr-Dagh (MOLDVAI), Jalta (W. FINN), Merdveni (GOLDE).

Bulgaria, in Montes Pirin: Orelova Skala (ACHTAROFF), in Montes Slavianka-Ali Botush (DRENOVSKI, ACHTAROFF, APOV).

Asia Minor: Paphlagonia Centralis, Čakmaklidese (BORNMÜLLER).

var. **kümmerlei** Borhidi var. n. — Calycibus in fructu magnis, ellipticis, 3.0—3.5 mm longis. Typus in Albania: Montes Korab supra pag. Žužen (KÜMMERLE); typus adest in Herbario Musei Nationalis Hungarici, Budapest.

Specimina examinata:

Albania: Montes Krutnik supra Rodbregia (KÜMMERLE);

Asia minor: Armenia, Beilan (KOTSCHY, — Plant Syr. ex Amano pr. Beilan).

REFERENCES

1. ASCHERSON, P.—GRAEBNER, P. (1919): Synopsis der mitteleuropäischen Flora **5,** 1. 8.
2. BOISSIER, A. (1843): Diagnoses plantarum orientalium. — Sér. I. **3,** 9.
3. BOISSIER, A. (1867): Flora Orientalis **1,** 342—348.
4. BORHIDI, A. (1964): Paronychia kapela (Hacq.) Kerner ssp. chionaea (Boiss.) Borhidi st. nova. — Feddes Rep. **69,** 53.
5. Борхиди, А.—Сикура, Й. Й. (1961): Примечания к видам Paronychia в Юго-восточной Европе. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **7,** 1—5.
6. ČELAKOVSKY, L. (1867): Bemerkungen über einige Paronychien. — Öst. Bot. Zschr. **26,** 400—404.
7. CHATER, A. O. (1964): Paronychia Miller. In: Tutin, T. B.—Heywood, V. H.: Flora Europaea. **1,** 149—150. Cambridge.
8. HAYEK, A. (1927): Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae **1,** 173—174. Berlin.
9. HEGI, G. (1912): Illustrierte Flora von Mittel-Europa **3,** 428—430. München.
10. JÁVORKA, S. (1925): Magyar Flóra (Flora of Hungary). — Flora Hungarica **1,** 319. Budapest.
11. KERNER, A. (1876): Ueber Paronychia kapela. — Öst. Bot. Zschr. **26,** 394—399.
12. KERNER, A. (1877): Ueber Paronychia kapela. — Öst. Bot. Zschr. **27,** 13—25.
13. Клоков, М. В. (1952): Paronychia. In: Флора УССР. 4. Киев.
14. MARSCHALL-BIEBERSTEIN, F. (1819): Flora taurico-caucasica . . . I—III. Charkov.
15. PRODAN, I. (1953): Paronychia. — In: Savulescu, T.—Nyárády, E. J.: Flora R. P. R. **2,** 110. Bucuresti.
16. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. (Handbook of Hungary's vegetable kingdom). Budapest.
17. Шишкин, В. К. (1936): Paronychia. In: Комаров—Шишкин: Флора СССР. 6. 565—566. Москва—Ленинград.
18. Станков, С. С.—Талиев, В. И. (1950, 1957): Определитель высших растений Европейской части СССР. Москва. (Вып. 1. и вып. 2.).
19. Стефанов, В.—Стоянофф, Н. (1948): Флора на Булгария. София.
20. Вульф, Е. В. (1947): Флора Крыма. 2/1. p. 140. Ялта.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 41—54 (1966)

ON THE VARIABILITY RANGE OF SCENEDESMUS PANNONICUS

By

T. Hortobágyi

UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES,
DEPARTMENT OF BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY, GÖDÖLLŐ

(Received May 29, 1965)

In the course of recent investigations 11 taxa of *Scenedesmus pannonicus* came to light from various fish ponds. The examined biotopes are highly eutrophic and of intensive plankton production. The detected large-sized algae show conspicuously robust spines (setae), arched, fine coenobia, and are known only from Hungary so far. By the eleven well discernible taxa belonging nevertheless to the same species the parallel developmental trends and the convergencies in external appearance prevailing as a rule within the genus *Scenedesmus* are clearly demonstrated. The intraspecific taxa of *S. pannonicus* found in natural water samples have exactly definable morphological features, their variability within the taxa is relatively not high in comparison to that of other *Scenedesmus* species nor did any teratologic form turn up.

The investigations were performed with a Zeiss Lumipan microscope, using a phase contrast device and the homogeneous inversion objective No. 90.

1. **Scenedesmus pannonicus** Hortob.
(Fig. 1)

The previously unknown green alga and termed as *Scenedesmus pannonicus* was described by the author from the seston sampled in the September open water of the Lake Balaton near Balatonboglár [2]. Since then it came up also from the fish ponds of Gödöllő [3, 4]. The elongate, well developed cells are 15 to 21 $\times$ 7 to 10 μ in size; on the outer ones a bulky, obtuse, slightly bent, seldom straight 2 to 9 μ long seta is to be seen. Sometimes in the neighbourhood of the outermost ones even 1 to 2 tiny spines appear. On the opposite ends of the middle cells generally one seta can be observed, which is similar to that on the border cells but only 1.5 to 4.5 μ long, straight or slightly crooked, but occasionally these spines are missing at all. It may occur that on both ends of the middle cells a seta develops. Coenobia consist of 4 or 8 cells and are highly arched. The cell-wall is smooth.

This new species was ranged next to *S. dispar* Bréb., differing from the latter by its robust, obtuse, thick spines, considerably arched coenobia and more robust cells.

2. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. f. **heterocaudatus** Hortob. et Németh (Fig. 2)

In the description of *S. pannonicus* (with reference to Fig. 1 of the paper cited) it was already mentioned that "spines standing in one of the diagonals of the coenobium are sometimes longer and in such cases also bent to a higher degree" [2. p. 1]. Since then from the fish ponds of Gödöllő and Szarvas repeatedly coenobia turned up having longer setae on the outer cells in one of the diagonals. These forms were described under the name *S. pannonicus* f. *heterocaudatus* Hortob. et Németh [3]. Fig. 1 in the paper on the Balaton microorganisms shows this form, too.

Coenobia consist of four cells being 14 to 22 × 7 to 12 μ in size and are highly arched (a characteristic of the species), cell-walls smooth. From the outer spines appearing in the longitudinal axis of the cell those in one of the diagonals are 2.5 to 4.5 μ, those in the other diagonal 6 to 8 μ long. Cell ends bearing the shorter setae obliquely cut off. On each end of the medial cells alternately one spine, at best 1 μ long, or no seta at all. All setae robust, obtuse, straight or somewhat bent.

3. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. et Németh n. var. (Fig. 15)

Coenobia highly arched, comprising four cells 17.0 to 18.5 × 7.5 to 8.0 μ in size. On the outer ones the obtuse, robust but short (1 to 2 μ) spines develop only in one of the diagonals. On the inner cells alternately a 0.5 μ long, similarly obtuse spine. Cell-wall smooth.

This variety was found in the fish ponds of Szarvas.

Differs from the species by its shorter spines developing on the border cells only in one of the diagonals.

In the course of the investigations performed in the fish ponds of Buzsák from the late summer and early autumnal seston several new forms came to light, these are described as follows.

4. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. f. **granulatus** Hortob. n. f. (Figs 3 and 6)

Coenobia considerably arched, comprising 2 or 4 cells which are 18.0 to 23.5 μ long and 7.8 to 11.7 μ broad. Membrane yellowish and covered with well developed, irregularly arranged protuberances (verrucae). Spines well

developed, obtuse and on the border cells 4.4 to 7.8 μ long; those on the inner cells stand alternated and are shorter (3.0 to 4.2 μ). Collection time: September, October.

Differs from the species by its yellowish cell-wall as well as by the irregularly but densely arranged verrucae.

5. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **heterocaudato-granulatus** Hortob. n. var.

(Figs 4 and 5, 17 and 18)

Coenobia highly arched, built up of one, two or four cells having dimensions of 13.5 to 19.5 × 5.8 to 12.0 μ. Membrane covered with irregularly arranged verrucae, near the poles 1 or 2 larger protuberances may also appear. Cell-wall slightly yellowish. Spines of the outer cells in one of the diagonals longer: reaching 5.3 to 8 μ and conspicuously thick, whereas those in the direction of the other diagonal have a length of only 2 to 4 μ. On each of the middle cells, in alternate position, a similarly short (2.6 μ) and well developed spine may be seen. Fig. 18 shows a monodesmoidic specimen.

Time of collection: September, October, November.

Differs from the basic form by its verrucae and heteromorphic setae; this fact justifies — beside the presence of verrucae — to consider it as a variety instead of a form.

6. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **gracilis** Hortob. n. var.

(Fig. 16)

Coenobia not in the same plane, dimensions of cells: 12.5 to 13.0 × 6.5 to 7.0 μ. Cell-wall covered with rows of verrucae. On the poles 10.4 to 11.6 μ long, bent or highly crooked, obtuse spines.

Collection time: November.

Differs from the taxa of granulated cell-wall by its long and considerably bent setae, from the basic form by the verrucae on the cell-wall and by its long spines.

7. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **gracilis** Hortob. f. **heterocaudatus** Hortob. n. f.

(Figs 11 and 12)

Coenobia bent, containing four cells 13.0 to 16.5 × 5.3 to 7.0 μ in size. Membrane yellowish and covered with rows of small verrucae. From all forms of *S. pannonicus* this has the thinnest setae, but they are longer than those

of the other forms and obtuse. Spines of the outer cells in one of the diagonals longer: 7.8 to 11.0 μ, those in the other diagonal 4 to 8 μ long, all of them bent. On the middle cells alternately arranged or on both ends short spines. On the poles of the cells also larger verrucae may appear. Out of all *pannonicus* forms this has the most slender cells.

Collection time: August.

Differs from the forms with granulated membrane by its more slender cells and thinner, longer spines, from var. *gracilis* by its heteromorphic spines.

8. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **caudato-granulatus** Hortob. n. var. (Figs 7 and 8)

The four-cell coenobia highly bent. Membrane colourless and covered with verrucae arranged in rows at regular distances. Setae standing in the longitudinal axis of the outer cells 4 to 7 μ long; in one of the diagonals, at right angles to the longitudinal axis, shorter: 1.7 to 2.0 μ spines may be seen. On the medial cells alternately 2.4 to 4.0 μ long setae, sometimes accompanied by a short one. All spines well developed, obtuse, with 1 to 4 larger tubercles at their base. Cell dimensions: 15.0 to 21.0 × 6.5 to 10.0 μ.

Collection time: September.

Stands next to f. *granulatus* Hortob., but differs from that by its colourless cell-wall, verrucae arranged in rows, 1 to 4 larger tubercles on the poles and by the shorter spines standing in one of the diagonals on the border cells.

From the species it is differentiated by its verrucae arranged in rows and by some larger tubercles on the poles.

9. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **costato-granulatus** Hortob. n. var. (Figs 9 and 10)

Coenobia highly arched, consisting of 4 or 8 cells. Cell-wall yellowish, with verrucae arranged irregularly or into rows on its surface. In the pole region larger tubercles or even short, obtuse spines may develop. Cells 14.0 to 19.5 × 6.3 to 8.0 μ in size. On each of them a rib, which is equally thick or in some sections thinner and straight or slightly undulated. Spines on the outer cells in one of the diagonals somewhat longer, measuring 5.5 to 8.2 and 4.0 to 4.5 μ. On the medial cells of four-cell coenobia alternately a 1.2 to 3.5 μ long seta develops. Eight-cell coenobia bear the spine in the one half of the thallus on the lower and in its other half on the upper pole of the cells. All spines robust and obtuse.

Collection time: September.

Stands next to var. *caudato-granulatus* Hortob., differs from it by well developed ribs and by the spine formation of the outer cells. From f. *granulatus* Hortob. it is differentiated similarly by the ribs as well as by the larger tubercles appearing in the pole region and by its colourless membrane.

Table 1

Comparison of dimensions. Site and month of collection

Taxa	Dimensions, μ	Size of spines (μ) on outer cells	Size of spines (μ) on middle cells	Site and month of collection
1. *Scenedesmus pannonicus* Hortob. (Fig. 1)	15 to 21 × 7 to 10	2 to 9	1.5 to 4.5	Balaton, IX Gödöllő, fish ponds
2. *S. p.* f. *heterocaudatus* Hortob. et Németh (Fig. 2)	14 to 22 × 7 to 12	2.5 to 4.5 resp. 6.0 to 8.0	1.0 or missing	Gödöllő, Szarvas } fish ponds; Balaton IX
3. *S. p.* var. *bicaudatus* Hortob. et Németh (Fig. 15)	17.0 to 18.5 × 7.5 to 8.0	1 to 2	0.5	Szarvas
4. *S. p.* f. *granulatus* Hortob. (Figs 3 and 6)	18.0 to 23.5 × 7.8 to 11.7	4.4 to 7.8	3.0 to 4.2	Buzsák IX, X
5. *S. p.* var. *heterocaudato-granulatus* Hortob. (Figs 4 and 5, 17 and 18)	13.5 to 19.5 × 5.8 to 12.0	5.3 to 8.0 resp. 2.0 to 4.0	2.6	Buzsák IX, X, XI
6. *S. p.* var. *gracilis* Hortob. (Fig. 16)	12.5 to 13.0 × 6.5 to 7.0	10.4 to 11.6	—	Buzsák XI
7. *S. p.* var. *gracilis* f. *heterocaudatus* Hortob. (Figs 11 and 12)	13.0 to 16.5 × 5.3 to 7.0	4.0 to 8.0 resp. 7.8 to 11.0	1.0 to 1.4	Buzsák VIII
8. *S. p.* var. *caudato-granulatus* Hortob. (Figs 7 and 8)	15.0 to 21.0 × 6.5 to 10.0	4.0 to 7.0 resp. 1.7 to 2.0	2.4 to 4.0	Buzsák IX

9. *S. p.* var. *costato-granulatus* Hortob. (Fig. 9 and 10)	14.0 to 19.5 × 6.3 to 8.0	4.0 to 8.2	1.2 to 3.5	Buzsák IX
10. *S. p.* var. *costato-granulatus* f. *spinosus* Hortob. (Fig. 19)	10.0 to 13.4 × 5.7 to 7.0	3.0 to 4.0	3.0 to 4.0	Buzsák IX
11. *S. p.* var. *virgulatus* Hortob. (Figs 13 and 14)	13.0 to 14.3 × 6.5 to 7.0	3.3 to 5.0	2.0	Buzsák VIII

10. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **costato-granulatus** Hortob. f. **spinosus** Hortob. n. f. (Fig. 19)

Coenobia highly arched, those comprising 8 cells may also be S-shaped. Membrane light yellow and covered with regular rows of larger verrucae. In the middle of the cells a — sometimes interrupted — row of warts occurs. On the poles both of the outer and inner cells a robust, thick, straight or crooked spine, 3—4 μ bending sometimes entirely over the cell. Now and then also a smaller spine may be observed. In the pole region some larger tubercles. Cells 10.0 to 13.4 × 5.7 to 7.0 μ long. The lengths of the uniformly developed spines are 3—4 μ.

Place and time of collection: Buzsák, September.

Differs from var. *costato-granulatus* Hortob. by its more robust cells and by the uniformly developed spines appearing on the ends of every cell.

11. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **virgulatus** Hortob. n. var. (Figs 13 and 14)

Hitherto only two-cell coenobia were detected. Cell-wall colourless, covered with 7 or 8 contiguous, longitudinally running wart rows. Cell dimensions: 13.0 to 14.3 × 6.5 to 7.0 μ. On the poles longer: 3.5 to 5.0 μ spines, accompanied alternately by a shorter one, measuring only 2 μ. All spines bent, obtuse.

Collection time: August.

Differs from every *pannonicus* form by its longitudinal wart row.

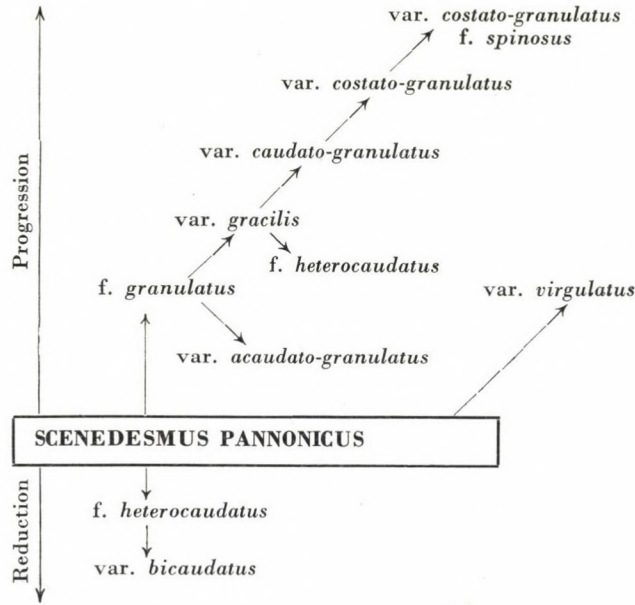
Discussion

Scenedesmus pannonicus should undoubtedly be put next to *S. dispar* Bréb., as it was already stressed in the previous paper of the author [2]. On the other hand it is unanimously differentiated from that species by its much more robust, obtuse setae and arched coenobia. Besides, the forms of *S. pannonicus* are characterized still by the arrangement of spines: they stand regularly in the extension of the longitudinal axis, whereas *S. dispar* is of a lower developmental stage and from its always pin-pointed outer setae those in one of the diagonals square with the longitudinal axis. The close relationship of both species is proved by incidentally occurring short spines, developing perpendicularly to the longitudinal axis on the outer cells, e.g. in *S. pannonicus*, or regularly in *S. pannonicus* var. *caudato-granulatus*. A certain angle is subtended by the border spines standing in one of the diagonals in *S. pannonicus* var. *gracilis* f. *heterocaudatus*, while in *S. pannonicus* var. *costato-granulatus* f. *spinosus* setae are arranged decidedly as in *S. dispar*, but on the basis of its whole coenobium structure the former belongs clearly to the variability range of *S. pannonicus*. The close relationship of *S. pannonicus* and *S. dispar* is, therefore, indisputable. The forms of *S. pannonicus* are inclined to accumulate iron hydroxide in their membrane.

The 11 taxa described here exemplify well the productive progression or shortly: progression. Starting from *S. pannonicus*, for the enrichment in new details and for more complicated appearance f. *granulatus* should be looked upon as the first scale, where the morphologically more developed stage is indicated by the irregularly arranged verrucae. Further scales are: var. *gracilis* (verrucae arranged in rows and bearing long, slender spines on the outer cells), var. *caudato-granulatus* (verrucose cells and short spines beside the long ones on the border cells), var. *costato-granulatus* f. *spinosus* (verrucose cells with a rib, and long spines). The other trend of progression is demonstrated by var. *virgulatus*, which has many ribs on the smooth cell-wall.

For the simplification, *i.e.* reductive progression or reduction examples may also be found, so the taxon f. *heterocaudatus*, on which the spines standing in one of the diagonals are shorter. In var. *bicaudatus* spines appear only on the outer cells. Certainly also a "var. *acaudatus*" unknown so far exists.

Within the mentioned progression line reduction may also be observed: the simplification of var. *gracilis* into f. *heterocaudatus*, showing that the well developed spines became shorter in one of the diagonals. The "*heterocaudatus*-inclination" appears conspicuously also in other taxa of *Scenedesmus pannonicus*.

Intraspecific place of the taxa belonging to the variability range of Scenedesmus pannonicus taking the progressions and reductions into consideration

Diagnoses

1. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. et Németh n. var.
   (Fig. 15)
   Coenobia valde arcuata. Cellulae 17.0—18.5 × 7.5 to 8.0 μ. Spinae cellularum ultimarum secundum unam diagonalem tantum evolutae, singulae, obtusae, crassiusculae, sed tantum 1 to 2 μ longae. Spinae cellularum mediarum 0.5μ longae, alternantes, pro cellulis 1-1. Membrana levis.
   Szarvas, in piscinis.
   A specie spinis brevioribus, in cellulis ultimis secundum unam diagonalem tantum dispositis distinctus.
2. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. f. **granulatus** Hortob. n. f.
   (Figs 3, 6)
   Coenobia valde arcuata, 2-, vel 4-cellularia. Membrana flavida, crassa, verrucis irregulariter dispositis cooperta. Spinae crassae, obtusae; spinae cellularum ultimarum 4.4—7.8 μ longae; spinae cellularum mediarum alternantes, 3.0—4.2 μ longae. Cellulae: 18.0—23.5 × 7.8—11.7 μ.
   Buzsák, Sept.—Oct.
   A specie membrana flavida verrucisque dense, irregulariter dispositis distinctus.
3. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **heterocaudato-granulatus** Hortob. n. var.
   (Figs 4—5, 17—18)
   Coenobia valde arcuata, 1-, 2-, vel 4-cellularia, cellulis 13.5—19.5 × 5.8—12.0 μ. Membrana parum flavidula, verrucis inordinate dispositis cooperta, circa polos forte verrucis 1—2 majoribus. Spinae cellularum extimarum secundum unam diagonalem longiores: 5.3—8.0 μ longae, eximie crassae, secundum alteram diagonalem breviores: 2—4 μ longae, crassiusculae. Cellulae medianae pro cellula 1—1 spina alternanti, crassiuscula, 2.6 μ longa ornatae. Non-nunquam etiam specimina monodesmoidea (Fig. 18).
   September—October—November. Buzsák.
   A specie typica verrucis spinisque diversis, a taxonibus membrana granulatis spinis ultimis distinctus.
4. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **gracilis** Hortob. n. var.
   (Fig. 16)

Coenobiorum cellulae 12.5—13.0×6.5—7.0 μ, non in uno plano ordinatae, membranis seriebus verrucarum coopertis, polis spinis 10.4—11.6 μ longis, arcuatis vel valde curvatis, apice obtusis.
November. Buzsák.
A taxonibus membrana granulatis spinis longis valde curvatis, a specie *typica* autem verrucis membranae et spinis longis distinctus.

5. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **gracilis** Hortob. f. **heterocaudatus** Hortob. n. f. (Figs 11—12)
Coenobia 4-cellularia, arcuata. Membrana flavida, seriebus verrucarum cooperta. Cellulae 13.0—16.5×5.3—7.0 μ. Spinae pro ratione tenues, longae, obtusae. Spinae cellularum extimarum secundum unam diagonalem 7.8—11.0 μ longae, secundum alteram diagonalem 4—8 μ longae, omnes curvatae. Cellulae mediae spinis parvis vel alternantibus, vel in polis ambis dispositis; in polis forte etiam verrucae majores.
A taxonibus membrana granulatis distinctus cellulis angustioribus spinisque tenuibus et longioribus. A var. *gracili* forma heterocaudata differt.
Buzsák, Aug.

6. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **caudato-granulatus** Hortob. n. var. (Figs 7—8)
Coenobia 4-cellularia, valde arcuata. Membrana hyalina, verrucis inter se regulariter distantibus, in seriebus dispositis ornata. Spinae cellularum extimarum secundum axem longitudinalem dispositae, 4—7 μ longae. Cellulae extimae spinis minoribus 1.7—2.0 μ longis secundum unam diagonalem, ad axem longitudinalem perpendiculariter. Cellulae medianae spinis 2.4—4μ longis, alternantibus; nonnunquam praeterea etiam 1—1 spina evoluta. Ad basim spinarum omnium verrucis 1—4 majoribus ornatae. Spinae omnes crassae, obtusae. Cellulae: 15.0—21.0×6.5—10.0 μ.
Buzsák. Sept.
A specie verrucis seriatis, atque verrucis majoribus non-nullis polorum distinctus.
A f. *granulato* Hortob. membrana hyalina, verrucis seriatis, verrucis 1—4 majoribus polorum spinisque brevioribus cellularum extimarum secundum unam diagonalem dispositis distinctus.

7. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **costato-granulatus** Hortob. n. var. (Figs 9—10)
Coenobia 4-, vel 8-cellularia, valde arcuata. Membrana flavida verrucis inordinatis, vel seriatis, circa polos verrucis majoribus, immo spinis brevibus, costis singulis longitudinalibus aequaliter crassis, vel in nonnullis locis coarctatis, rectis, vel modice undulatis ornata. Cellulae 14.0—19.5×6.3—8.0 μ. Spinae cellularum extimarum 4.0—8.2 μ longae. Cellulae mediae coenobiorum 4-cellularium spinis singularis alternantibus, 1.2—3.5 μ longis. In coenobiis 8-cellularibus cellulae dimidii unius spinis singulis in polis superioribus, dimidii alterius in polis inferioribus ornatae. Spinae omnes crassae obtusaeque.
Buzsák. Sept.
A var. *caudato-granulato* Hortob. costis bene evolutis spinisque diagonaliter inaequaliter efformatis distinctus. A f. *granulato* Hortob. costis, verrucis majoribus circa polos dispositis membranave hyalina distinctus.

8. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **costato-granulatus** Hortob. f. **spinosus** Hortob. n. f. (Fig. 19)
Coenobia valde arcuata. Membrana pallide flavidula, seriebus verrucarum regularibus ornata. Cellulae 10.0—13.4×5.7—7.0 μ, in medio earum series verrucarum in 1—2 locis forte interrupta; in polis spinae singulae crassae, rectae vel curvatae, obtusae, tumoresque nonnulli majores, nonnunquam etiam spinulae singulae minores. Spinae aequaliter evolutae 3—4 μ longae.
Buzsák. Sept.
A var. *costato-granulato* Hortob. cellulis habitu compactioribus spinisque aequaliter evolutis polorum distinctus.

9. **Scenedesmus pannonicus** Hortob. var. **virgulatus** Hortob. n. var. (Figs 13—14)
Coenobia 2-cellularia. Membrana hyalina, costis 7—8 ornata. Cellulae 13.0—14.3×6.5—7.0 μ, spinis arcuatis, obtusis; spinae longiores polorum 3.3—5.0 μ, praeter eas etiam spinae singulae, 2 μ longae, alternantes.
Buzsák. Aug.
Seriebus verrucarum longitudinalibus ab omnibus taxonibus *Scenedesmi pannonici* distinctus.

REFERENCES

1. Chodat, R. (1926): Scenedesmus. — Revue d'Hydrologie **3**, Aarau. 71—258.
2. Hortobágyi, T. (1944): Algológiai közlemények (Algological notices). — Borbásia Nova. Budapest. **23**, 1—4.
3. Hortobágyi, T.—Németh, J. (1963): Neue Algen aus den Fischteichen von Gödöllő. — Acta Botanica Acad. Sci. Hung. Budapest. **9**, 3—4. 307—321.
4. Hortobágyi, T.—Németh, J. (1965): Magyarország halastavainak mikrovegetációja. III. (The microvegetation of the fish ponds in Hungary. III.) Hidrológiai Közlöny. Budapest. **45**, 2. 78—88.
5. Uherkovich, G. (1965): A Scenedesmus zöldmoszatnemzetség, különös tekintettel néhány fajának behatóbb vizsgálatára és magyarországi előfordulású fajainak részletes taxonómiájára (The green alga genus Scenedesmus with special regard to more thorough examination of some species and to a detailed taxonomy of the species occurring in Hungary). — Mskr. Szeged. 1—439.

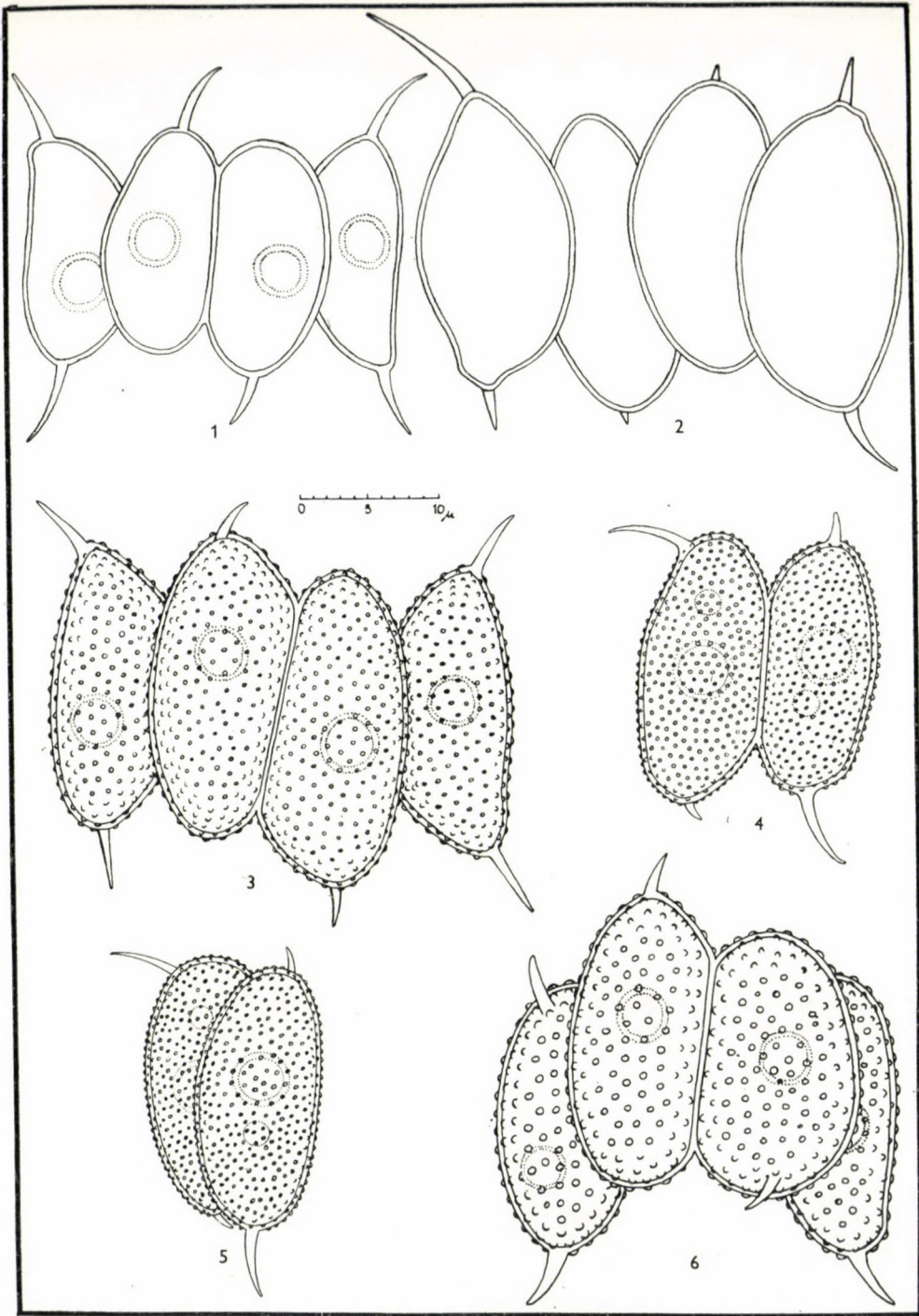
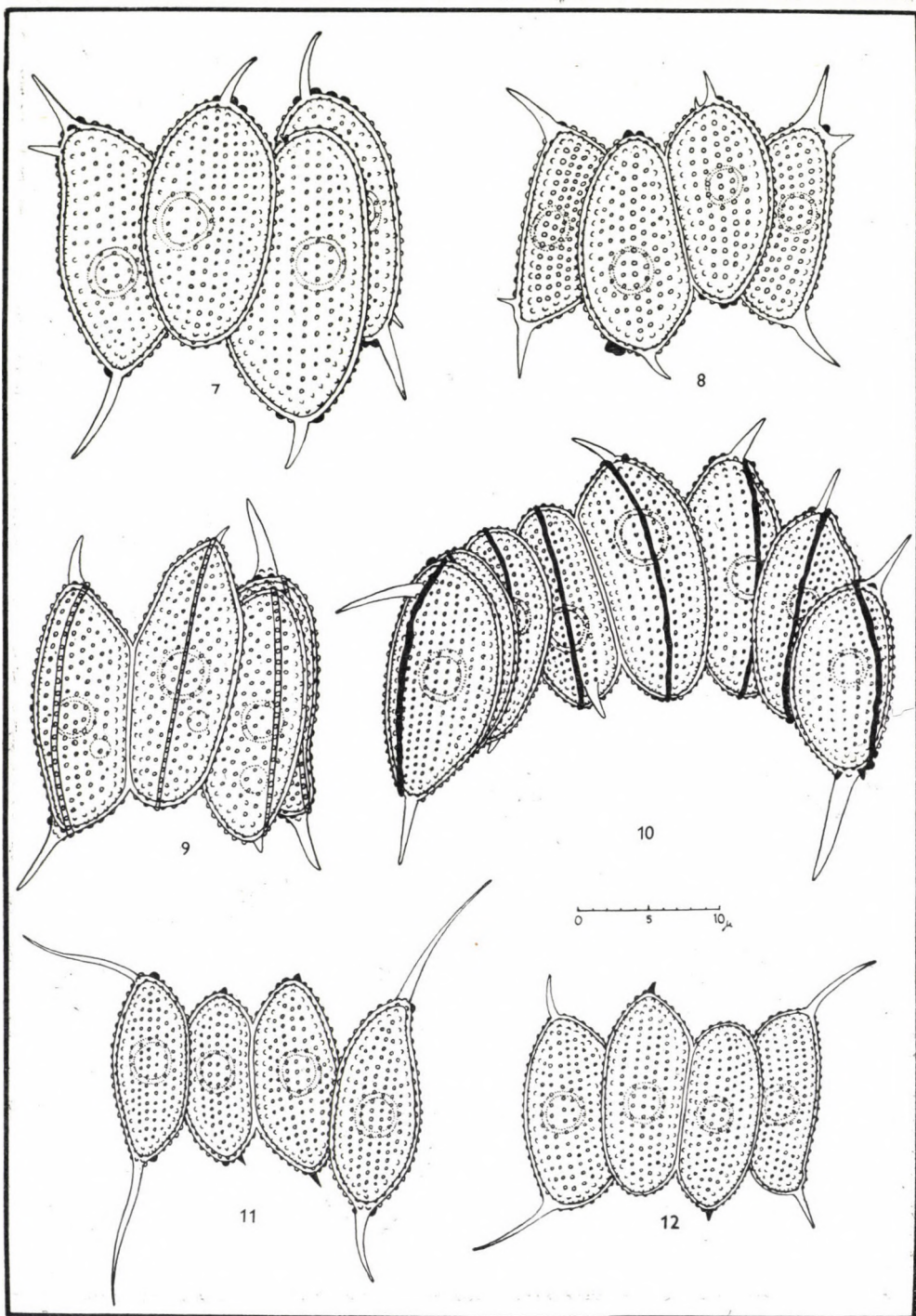
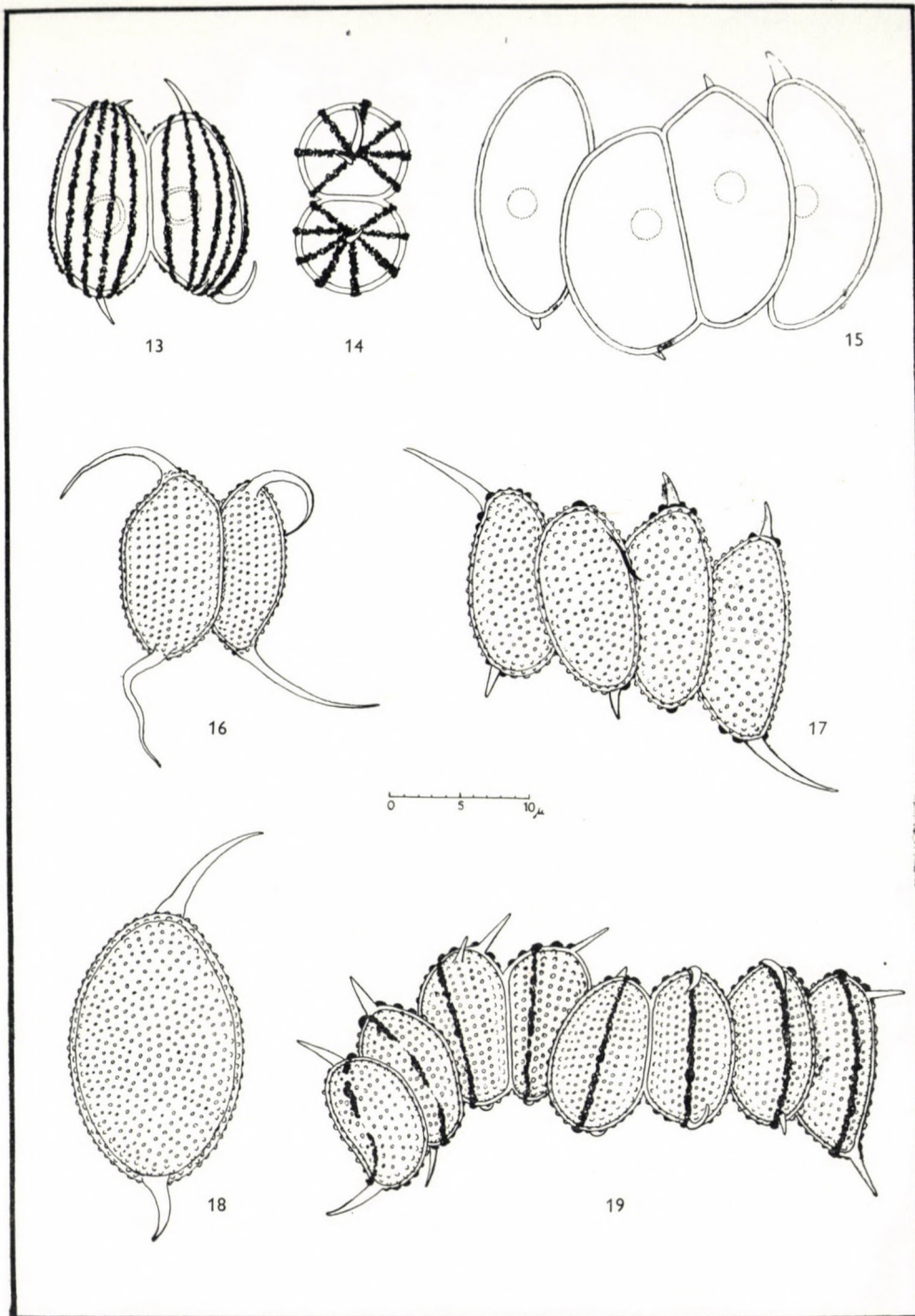



Fig. 1. Scenedesmus pannonicus. 2000×
Fig. 2. Scenedesmus pannonicus f. *heterocaudatus.* 2000×
Figs 3 and *6. Scenedesmus pannonicus* f. *granulatus.* 2000×
Figs 4 and *5. Scenedesmus pannonicus* var. *heterocaudato-granulatus.* 2000×

Figs 7 and *8. Scenedesmus pannonicus* var. *caudato-granulatus.* 2000×
Figs 9 and *10. Scenedesmus pannonicus* var. *costato-granulatus.* 2000×
Figs 11 and *12. Scenedesmus pannonicus* var. *gracilis* f. *heterocaudatus.* 2000×

Figs 13 and 14. Scenedesmus pannonicus var. *virgulatus.* 2000×
Fig. 15. Scenedesmus pannonicus var. *bicaudatus.* 2000×
Fig. 16. Scenedesmus pannonicus var. *gracilis.* 2000×
Figs 17 and 18. Scenedesmus pannonicus var. *heterocaudato-granulatus.* 2000×
Fig. 19. Scenedesmus pannonicus var. *costato-granulatus* f. *spinosus.* 2000×

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 55—88 (1966)

CONTRIBUTIONS SPORO-POLLINIQUES À LA CONNAISSANCE PALÉOBOTANIQUE DES COUCHES FOSSILIFÈRES DE LA MARNIÈRE DE TATABÁNYA

Par

M. KEDVES

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ JÓZSEF ATTILA DE SZEGED

(Reçu le 1er août, 1964)

I

Les premières collections et recherches paléobotaniques sur les couches fossilifères de la marnière de Tatabánya ont été exécutées par Mme É. KOVÁCS. Après ses communications verbales les fossiles végétaux proviennent d'une végétation tropicale très riche en espèces. De la roche contenant la macroflore étudiée par Mme É. KOVÁCS nous avons pris plusieurs épreuves pour des examens sporo-polliniques. Ces couches n'ont contenu cependant que sporadiquement ou pas du tout des sporomorphes.

C'était I. PÁLFALVY qui a fait dans les temps plus récents des collections d'une destination paléobotanique d'une autre mise en jour de la marnière. Les préparations ont été faites de ce matériel dans le Laboratoire Palynologique du Département Paléontologique de l'Institut Géologique de Hongrie. Ces épreuves contiennent déjà dans une quantité plus considérable des sporomorphes, surtout l'une d'elles se prête à des études paléobotaniques détaillées.

De ces recherches paléobotaniques complexes nous pouvons espérer du progrès concernant le problème que les études sur les macro- et microfossiles ont conduit à des résultats essentiellement différents rélatifs à l'ensemble végétal. Cette question étant déjà soulevée par plusieurs auteurs, ne peut pourtant actuellement pas encore être considérée comme résoute. Concernant les ensembles sporo-polliniques des dépôts fossilifères les plus grandes difficultés sont causées par le fait que dans beaucoup de cas les sporomorphes des genres représentés par des feuilles ou fruits ne peuvent pas être retrouvés.

Les résultats palynologiques, en dehors des résultats fournis pour l'histoire de la végétation, nous donnent aussi des points d'appui pour le classement stratigraphique de l'ensemble, comme sur les ensembles sporo-polliniques existe déjà pour l'éocène hongrois un oeuvre synoptique (KEDVES 1963a).

II

Pour le complexe sporo-pollinique en question il est en général caractéristique que surtout les spores des Ptéridophytes se sont présentées dans une

quantité et variabilité considérables, les pollens jouant qualitativement comme aussi quantitativement un rôle bien moins important.

Des formes propres à des études, des photos à immersion d'huile ont été préparés. Ci-dessous je vais discuter les spores et pollens déterminés suivant les catégories des systèmes formels mais au possible je tâcherai d'établir aussi les relations botaniques naturelles.

III

Sporites H. Potonié 1893
Triletes Reinsch 1881
Azonotriletes Luber 1935
Laevigati (B. & K. 1886) R. Pot. 1956
Foıme-genre: *Leiotriletes* (Naumova 1937) R. Pot. & Kr. 1954.

1. *Leiotriletes microadriennis* Krutzsch (Pl. I. 1—3)

Cette forme s'est présentée par quelques échantillons déformés ou endommagés. Elle a été décrite d'abord des couches lutétiennes lignitifières du Geiseltal. De la Hongrie elle est connue de localités diverses de l'éocène inférieur et moyen. Comme relation botanique nous pouvons présumer le genre *Lygodium* (cf. *Lygodium*).

2. *Leiotriletes* fsp. A. (Pl. I., 4—6)

Spore du type «*microadriennis*». Les lésures de la marque tétrade sont cependant plus longues (r = 4/5—5/5) et aussi l'exospore est plus épais. L'état de conservation de l'échantillon n'est pas apte à des examens plus précises; comme relation botanique nous la considérons comme une spore du type de *Lygodium*.

3. *Leiotriletes* fsp. B. (Pl. I. 7—9)

Spore petite à un diamètre de 36 μ au maximum et à un exospore épais 2 μ environ. L'ectexospore et l'endexospore sont également épais (V = 1/1). La surface est lisse. Les lésures de la marque tétrade sont faiblement ondulées. Spores récentes d'une morphologie analogue sont connues de l'oeuvre de M.-L. Tardieu-Blot (1963) comme appartenant aux Lindsaeacées (cf. *Humblotiella* Tard.).

Forme-genre: *Punctatisporites* Ibrahim 1933

1. *Punctatisporites gelletichi* KDS. 1961 subfsp. *minor* KDS. 1961 (Pl. II. 1—3)

Cette forme a été décrite des dépôts d'éocène inférieur du bassin lignitifère de Dorog. Concernant ses relations botaniques le genre *Lygodium* (cf. *Lygodium*) est probable.

2. *Punctatisporites luteticus* Krutzsch 1959b (Pl. II. 4—6)

Forme décrite par Krutzsch des couches lutétiennes du Geiseltal où dans la strate typique elle ne se trouvait que dans quelques exemplaires. Dans

le matériel de Tatabánya elle n'est représentée que par un seul échantillon. Sa morphologie corresponde parfaitement à celle du holotype. La surface est d'une ornamentation ponctuée-granulée.

Toriati Krutzsch 1959b
Forme-genre: *Toroisporis* Krutzsch 1959b

Toroisporis (Toroisporis) eocenicus n. fsp. (Pl. IV. 1—3)

Diagnose: En vue polaire le contour est triangulaire à angles arrondis et côtés faiblement concaves ou convexes. Surface lisse ou chagrinée. L'exospore est 1,8 à 2,1 μ épais aux angles et le long des côtés 1 μ environ. Ectexospore plus épais que l'endexospore, V = 2/1, aux angles, 1,5/1 le long des côtés. Les lésures de la marque tétrade sont relativement longues, r = 4/5—5/5. Auprès des lésures se présente un torus prononcé, 2 à 4 μ large. Le torus se retrécit en général successivement vers les extrémités des lésures.
Dimension maximale: 28 μ (24—34 μ).
Holotype: Pl. IV. 1—3, prép. Tb—Mb—16—2 19,2/106,8.
Localité typique: La marnière de Tatabánya.
Strate typique: Marne fossilifère d'éocène moyen-supérieur.

Origine du nom: D'après l'âge de la localité.

Stratigraphie: Nous le pouvons en ce moment fixer comme une forme d'éocène moyen à supérieur, plus précisément à partir de l'horizon supérieur de l'éocène moyen. Le forme-genre est représenté en Hongrie dans des dépôts éocènes dans le lutétien inférieur par des forme-espèces à grande taille qui se rencontrent sporadiquement aussi dans les couches de l'éocène inférieur.

Relation botanique: Incertaine mais la famille *Gleicheniaceae* semble d'être la plus vraisemblable.

Diagnose différentielle: Du *Toroisporis* (*Toroisporis*) *pessinensis* W. Kr. 1962d décrite par Krutzsch (1962d) des dépôts miocènes de Pessin il se distingue nettement par la structure de son exospore. L'exospore de l'espèce miocène est constitué de trois strates, V = 1/1/1 à l'opposite des deux strates de la forme-espèce décrite ci-dessus.

Note: Selon les résultats actuels obtenus au cours des recherches palynologiques sur les dépôts éocènes de la montagne Bakony, cette forme-espèce est assez fréquente dans les dépôts d'éocène moyen de Balinka. En dehors de cette localité elle est aussi connue du sondage H—850 des environs de Halimba.

Apiculati (B. & K.) R. Pot & Kr. 1954
Forme-genre: *Verreticulisporis* Krutzsch 1959b

Verreticulisporis hungaricus n. fsp. (Pl. III. 4—6, fig. 1)

Diagnose: En vue polaire le contour est un triangle à angles arrondis et côtés convexes. La surface est couverte par des éléments ornamentaux verruqueux bas et petits dont la dimension moyen se trouve autour de 1 μ. Le diamètre des éléments sculpturels est à leur base 0,8—2,5 μ, et c'est en même temps le diamètre du lumen du réticule négatif. Les lésures de la marque tétrade n'atteignent pas le contour équatorial, r = 2/3—3/4. Auprès des lésures se

trouve un torus 2,5 à 3 μ large. L'exospore est composé de trois strates, son épaisseur est aux angles et au côtés égal, 2,5—3 μ. Les lamelles sont également épaisses, V = 1/1/1.

Dimension maximum: 52 μ environ.

Holotype: Pl. III. 4—6, prép. Tb—Mb—16—2 9,7/118,6.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Marne fossilifère d'éocène moyen à supérieur.

Origine du nom: De la Hongrie, pays du holotype.

Stratigraphie: Sur la base du holotype, la distribution stratigraphique de la forme s'étend à l'éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une fougère à taxonomie incertaine.

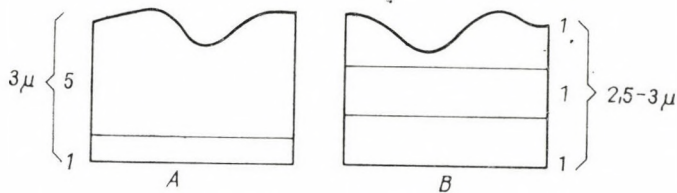



Fig. 1. Verreticulisporis eoverrucosus Krutzsch 1959b (A) et *V. hungaricus* n. fsp. (B). Esquisse de la structure de l'endospore

Diagnose différentielle: Par la structure de l'exospore cette forme-espèce diffère nettement du *Verreticulisporis eoverrucosus* Krutzsch 1959b, décrit par KRUTZSCH (1959b) des couches d'éocène moyen du Geiseltal. L'esquisse de la structure de l'exospore des deux forme-espèces se trouve sur fig. 1.

Forme-genre: *Verrucosisporites* (Ibr. 1932) Ibrahim 1933

Verrucosisporites fsp. (Pl. III. 1—3)

Ce type est représenté par quelques échantillons mal conservés et par conséquent leur détermination plus précise est impossible; comme relation botanique la famille *Osmundaceae* peut entrer en consédération.

Murornati R. Pot. & Kr. 1954

Forme-genre: *Hamulatisporis* Krutzsch 1959b

Hamulatisporis fsp. (Pl. II. 7—9)

Cette forme s'est rencontrée dans un seul échantillon mal conservé. Comme relation botanique on peut présumer: cf. *Lycopodiaceae.*

Forme-genre: *Cicatricosisporites* R. Pot. & Gell. 1933

Cicatricosisporites dorogensis (R. Pot. & Gell. 1933) KDS. 1961a subfsp. *minor* KDS. 1961a asp. *triplanoid* KDS. 1961 (Pl. IV. 4—6)

Spore très bien connue des dépôts d'éocène inférieur du bassin lignitifère de Dorog. Relation botanique: Les genres *Anemia* ou *Mohria* de la famille

Schizaeaceae. L'évaluation synoptique des spores de ce forme-genre était exécutée jusqu'aux données provenant de l'année 1962 par KEDVES et SOLÉ DE PORTA (1963).

Forme-genre: *Dubiosporites* n. fgen.

Type du Forme-genre: **Dubiosporites ornatus** n. fsp.

Diagnose: Microspores trilètes. La surface proximale est lisse ou couverte d'éléments ornamentaux peu prononcés. Les lésures sont entourées d'un torus. Le long de l'équateur se trouve une limite de zone. Le côté distal est couvert d'éléments sculpturels très bien développés, rugulés, corrugués, parfois fovés ou fovéolés.

Origine du nom: De sa taxonomie incertaine.

Diagnose différentielle: La différence extraordinaire entre l'ornamentation des pôles proximal et distal la distingue des spores du forme-genre *Trilites* Cookson ex Couper 1953. Le torus situé au pôle proximal ressemble au spores de *Toroisporis* Krutzsch 1959b. De ce forme-genre dernier le forme-genre nouveaux peut être séparé sur la base de l'ornamentation du pôle distal.

Note: La zone se séparant le long de l'équateur est la conséquence de l'ornamentation du pôle proximal et de l'exospore épais du pôle distal. Ainsi ces spores ne peuvent pas être rangées dans le genre *Zonotriletes*.

Localité et strate typiques: Voir au cours de la discussion sur la forme-espèce.

Dubiosporites ornatus n. fsp. (Pl. IV. 7—9, fig. 2)

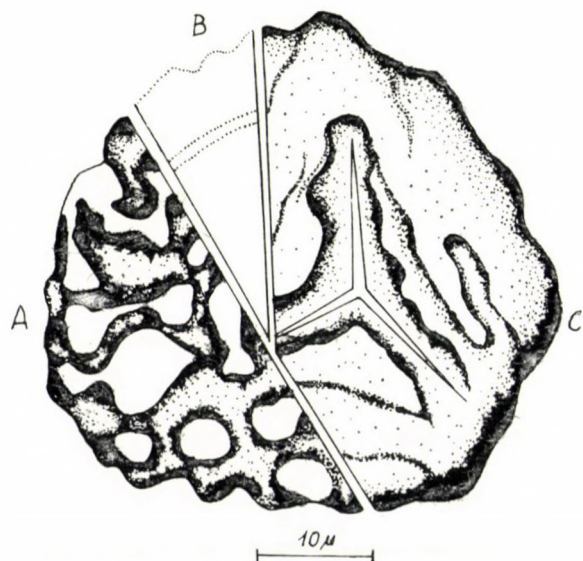



Fig. 2. Dubiosporites ornatus n. fgen. et fsp. A = la sculpture du pôle distal, B = la structure de l'exospore en coupe optique, C = la surface proximale

Diagnose: En vue polaire le contour est un triangle à angles arrondis et à lignes latérales convexes. Auprès des lésures se trouve dans une largeur de 2—3 μ un torus à marge ondulée. Le long de l'équateur des striae de course approximativement parallèle au contour séparent une zone équatoriale à un contour intérieur ondulé. Des éléments ornamentaux analogues courts, allongés se rencontrent aussi sur d'autres parties du côté proximal. Les lésures de la marque tétrade sont en général courtes, r = 3/3—3/4, n'atteignant pas l'équateur. Dans une coupe optique l'exospore est le long de l'équateur 4—5 μ épais, à deux strates, la strate extérieure étant beaucoup plus épaisse que l'intérieure, V = 5/1. Le pôle distal est rugulé, parfois paré d'éléments ornamentaux fovées ou fovéolés, 1—2 μ hauts et 1—3 μ larges.

Dimension maximum: 45 μ environ.

Holotype: Pl. IV. 7—9, prép. Tb—Mb—16—1 6,8/103,7.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Marnes d'éocène moyen ou supérieur.

Origine du nom: Après la surface orné du pôle distal.

Stratigraphie: Pour le moment seulement la localité du holotype

Relation botanique: Spore d'une fougère de taxonomie inconnue.

Zonales (B. & K. 1886) R. Pot. 1956
Zonotriletes Waltz 1933
Cingulati R. Pot. & Klaus 1954

Forme-genre: *Polypodiaceoisporites* R. Pot. 1956, non 1951

1. Polypodiaceoisporites granulatus n. fsp. (Pl. V. 4—6, fig. 3)

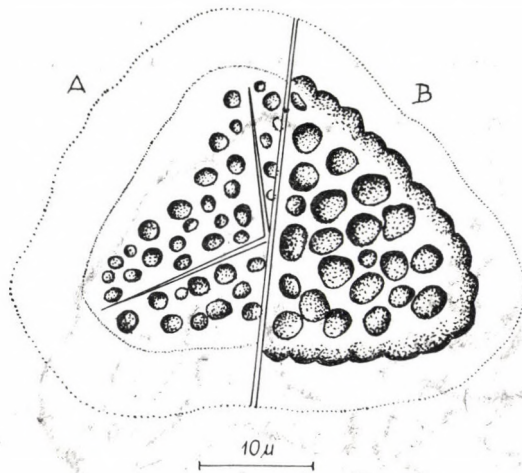



Fig. 3. Polypodiaceoisporites granulatus n. fsp. sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Diagnose: En vue polaire un triangle à angles arrondis et à lignes latérales droites ou faiblement concaves. La zone est 4—5 μ épaisse. Le corps central est granulé ou verruqueux. Le pôle proximal est orné en premier lieu d'éléments sculpturels hémisphériques d'un diamètre de 1 à 2 μ, disposés relativement densément. Les lésures de la marque tétrade sont longues,

n'atteignant cependant pas les limites intérieures de la zone. Le pôle distal est couvert surtout par des éléments sculpturels verruqueux dont la dimension moyenne est 2,5—3 μ environ.
Dimension maximale: 46 μ.
Holotype: Pl. V. 4—6, prép. Tb—Mb—16—2, 11,8/105,4.
Localité typique: La marnière de Tatabánya.
Strate typique: Marnes d'éocène moyen à supérieur.

Origine du nom: Après la sculpture du côté proximal du corps central.

Stratigraphie: Sur la base de l'âge du holotype la distribution stratigraphique s'étend sur l'éocène moyen ou supérieur.

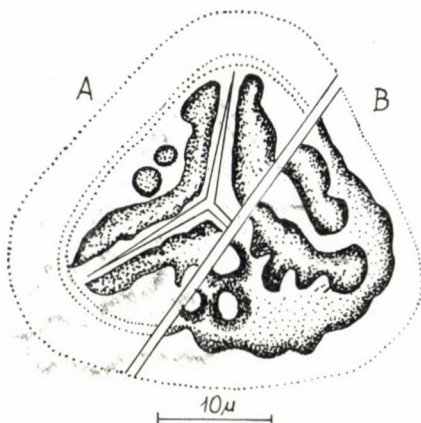



Fig. 4. Polypodiaceoisporites sculptatus n. fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* inconnue.

Diagnose différentielle: La sculpture du corps central le distingue du *Polypodiaceoisporites potoniéi*, le corps central duquel, surtout sur sa surface distale, est d'une ornamentation corruguée.

2. **Polypodiaceoisporites sculptatus** n. fsp. (Pl. V. 10—12, fig. 4)

Diagnose: En vue polaire le contour est triangulaire à angles arrondis et à lignes latérales droites. La largeur de la zone est 3—4 μ. La surface proximale est le long des lésures de la marque tétrade parée d'éléments sculpturels allongés. Ces éléments ornamentaux sont généralement ondulés sur leur marge, leur extrémité est obtuse ou, plus rarement, acuminée. Sur le côté proximal se rencontrent aussi des verrues ca. 2 μ hautes. Les lésures de la marque tétrade manquent d'atteindre les limites intérieures de la zone. L'ornamentation de la face distale est surtout rugulée, par endroit fovée. Les éléments sculpturels sont 3 à 6 μ larges et aplatis.
Dimension maximum: 38 μ.
Holotype: Pl. V. 10—12, prép. Tb—Mb—16—4, 19,2/101,6.
Localité typique: La marnière de Tatabánya.
Strate typique: Eocène moyen à supérieur.

Origine du nom: De la forte ornamentation du côté distal du corps central.

Stratigraphie: Sur la base de la strate du holotype sa distribution s'étend sur l'éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* inconnue.

Diagnose différentielle: La sculpture caractéristique de ses deux pôles la distingue nettement des autres espèces du forme-genre.

3. **Polypodiaceoisporites tatabányensis** n. fsp. (Pl. VI. 5—7, fig. 5)

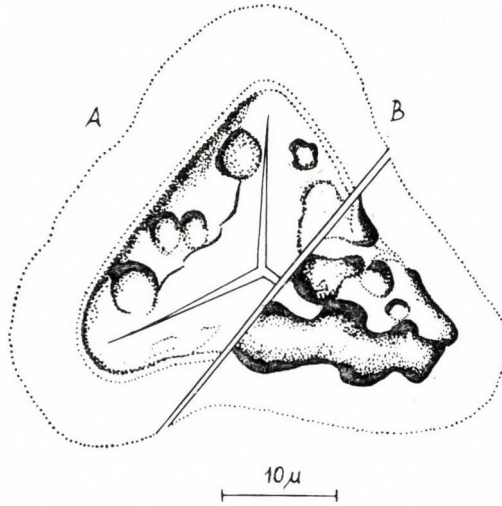



Fig. 5. Polypodiaceoisporites tatabányensis n. fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Diagnose: En vue polaire triangulaire à angles arrondis et à lignes latérales droites ou faiblement concaves. La largeur de la zone est 5—7 μ. Le côté proximal du corps central est paré de verrues disséminées dont la dimension moyenne est 3—4 μ. A côté des lésures de la marque tétrade on voit des stries un peu ondulées formant une configuration pareille à un torus. Les lésures sont longues mais n'atteignent pas la limite intérieure de la zone. Le pôle distal du corps central est d'une sculpture rugulée, par endroit verruqueuse. Les verrues sont disséminées, leur dimension est 3 μ environ. Les éléments sculpturels rugueux sont ondulés à leur marge et sont d'une largeur moyenne de 3 à 4 μ.

Dimension maximale : 45 μ.

Holotype: Pl. VI. 5—7, prép. Tb—Mb—16—1, 18,4/102,1.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Marne d'éocène moyen à supérieur.

Origine du nom: De Tatabánya, la localité du holotype.

Stratigraphie: Après le holotype la distribution stratigraphique de la forme s'étend à l'éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* inconnue.

Diagnose différentielle: Du *Polypodiaceoisporites sculptatus* n. fsp. à une morphologie analogue il peut être séparé sur la base de la sculpture de son pôle

proximal. L'espèce susmentionnée ne possède pas sur le côté proximal une ornamentation courant le long des lésures, de plus, les éléments verruqueux se rencontrent dans une quantité plus considérable. Comme différence peut être mentionné aussi le fait que le côté distal du *P. sculptatus* ne porte, contrairement au *P. tatabányensis*, pas des verrues.

4. *Polypodiaceoisporites* fsp. A. (Pl. VI. 2—4)

Spore en vue polaire triangulaire à angles arrondis. La largeur de la zone est 4—5 μ. Le côté distal du corps central peut être étudié seulement. Il est d'une ornamentation verruqueuse. Sans la connaissance de l'ornamentation du pôle proximal et de la dimension des lésures, ce type de spore ne peut pas être traité en détail. Dimension maximum: 35 μ.

5. *Polypodiaceoisporites* fsp. B. (Pl. VI. 8—10)

Microspore zonotrilète à contours concaves, 2—3 μ large. La sculpture du corps central est rongé et ne peut par conséquent pas être soumise à des études. Dimension maximum: 32 μ.

6. *Polypodiaceoisporites* fsp. C (Pl. VI. 11—13)

Cette forme-espèce ne s'est présentée que par un échantillon fortement rongé. La zone est 3—4 μ large. La sculpture ruguleuse caractéristique du pôle distal du corps central mérite d'être mentionnée. Dimension maximale: 38 μ.

Forme-genre: **Undulozonosporites** n. fgen.

Type du forme-genre: **Undulozonosporites magnus** n. fsp.

Diagnose: En vue polaire la marge de la zone est le long de toutes les trois lignes latérales faiblement ondulée. Les élévations et renforcements du contour de la zone sont irrégulières et ne dépassent pas le tiers de la larguer de la zone. Le corps central est sculpturé.

Diagnose différentielle: Le forme-genre nouveau peut être nettement distingué du *Verrucingulatisporites* Kedves 1961a par les caractéristiques suivantes: Les spores appartenant au genre *Verrucingulatisporites* possèdent une ornamentation constituée de verrues régulières dépassant le tiers de la largeur de la zone. Le forme-genre décrit comme nouveau diffère aussi par l'irrégularité de la ligne ondulée du contour du forme-genre mentionné ci-haut.

1. **Undulozonosporites magnus** n. fsp. (Pl. V. 1—3, fig. 6)

Diagnose: Le contour est en vue polaire triangulaire à angles fortement arrondis et à lignes latérales concaves ou faiblement convexes. Le long de l'équateur la marge de la zone est faiblement ondulée, la différence entre les élévations et enfoncements ne dépassant pas 2 μ. La largeur de la zone est comme maximum 6 μ, comme minimum 4,5 μ. Le côté proximal du corps central est paré de grands granules ou de petites verrues. Les éléments sculpturels sont en vue de dessus circulaires, ellipsoïdes ou rarement d'une forme irrégulière. Leur dimension monte de 1 à 5 μ. Les lésures de la marque tétrade faillissent d'atteindre les limites intérieures de la zone. Le corps central est au pôle distal d'une sculpture surtout rugulée, à des éléments sculpturels ne dépassant pas 8 μ. En dehors de cela des petites verrues disséminées pareilles à celles du pôle proximal se rencontrent à des dimensions en moyen 2 μ.

Dimension maximale: 48 μ.
Holotype: Pl. V. 1—3, Tb—Mb—16—2, 12,8/101,6.
Localité typique: La marnière de Tatabánya.
Strate typique: Éocène moyen à supérieur.

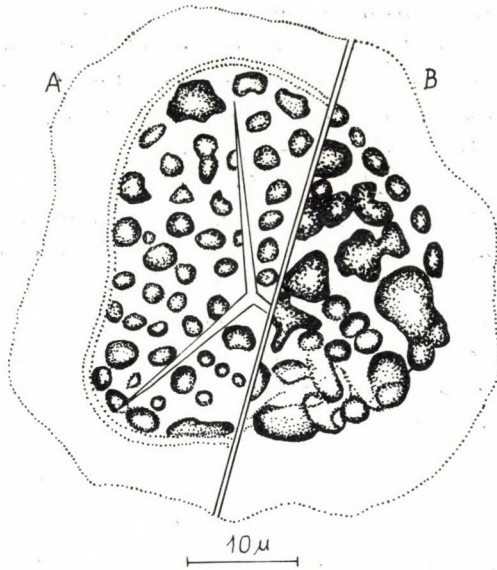



Fig. 6. Undulozonosporites magnus n. fgen. et fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Origine du nom: Après ses dimensions relativement considérables.

Stratigraphie: Selon le holotype, la distribution de la forme-espèce peut être considérée comme éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* à taxonomie incernaine.

2. **Undulozonosporites concavus** n. fsp. (Pl. V. 7—9, fig. 7)

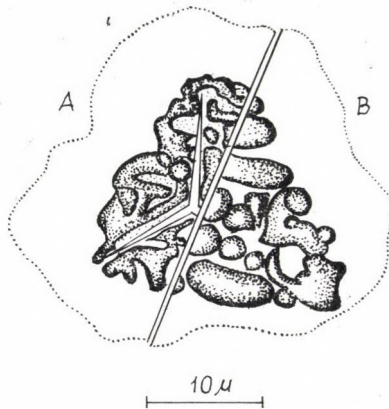



Fig. 7. Undulozonosporites concavus n. fgen. et fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Diagnose: En vue polaire le contour est triangulaire à angles arrondis et côtés concaves. Le contour équatorial est irrégulièrement ondulé, l'espace entre les élévations et enfoncements ne dépassant pas 2 μ. La largeur moyenne de la zone est 5 μ. Le côté proximal du corps central

est fortement sculpturé. L'ornamentation est rugulée, par endroit verruqueuse. La largeur des éléments sculpturels est de 1,5 à 2 μ. Les lésures de la marque tétrade sont longues, n'atteignant cependant pas la limite intérieure de la zone. Sur le côté distal l'ornamentation du corps central ne diffère de celle du pôle proximal que dans ses dimensions. La dimension moyenne des éléments ornamentaux est 4—5 μ environ.

Dimension maximum: 32 μ.

Holotype: Pl. V. 7—9, Tb—Mb—16—3, 10,2/108.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Marne de l'éocène moyen à supérieur.

Origine du nom: Du contour équatorial.

Stratigraphie: Après le holotype la distribution stratigraphique de la forme peut être considéré comme étant éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une taxonomie incertaine appartenant aux *Filicinae*.

Diagnose différentielle: Ses dimensions petites puis la sculpture du corps central le distinguent nettement de l'*Undulozonosporites magnus*.

Forme-genre: **Segmentizonosporites** n. fgen.

Type du forme-genre: **Segmentizonosporites triangulus** n. fsp.

Diagnose: *Microspores zonotriletes*. La zone se retrécit fortement aux angles, mais la largeur de la zone n'est aux angles pas inférieur à la moitié de la largeur de la zone aux côtés. Le corps central est sculpturé.

Diagnose différentielle: Ce forme-genre peut être séparé du forme-genre *Polypodiaceoisporites* R. Pot. 1956 non 1951 par son cingulum se retrécissant aux angles.

Segmentizonosporites triangulus n. fsp. (Pl. V. 13, 14, Pl. VI. 1, fig. 8)

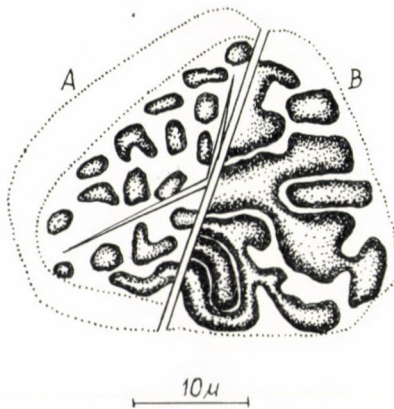



Fig. 8. Segmentizonosporites triangulus n. fgen. et fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Diagnose: En vue polaire le contour est un triangle arrondi à des lignes latérales droites ou faiblement convexes. La largeur de la zone est le long des lignes latérales 2—3 μ, aux angles 1,5—2 μ. La limite intérieure de la zone enceint un corps central triangulaire seulement faiblement arrondi aux angles. Le côté proximal du corps central et verruqueux-granulé. Les éléments sculpturels mesurent en moyen 1—2 μ. Les lésures de la marque tétrade n'atteignent pas la limite intérieure de la zone, r = 3/4—4/5. Le pôle distal est d'une ornamentation prononcément ruguleuse, Les éléments sculpturels y sont beaucoup plus larges (2—3 μ) et longs que sur le côté proximal.

Dimension maximum: 35 μ.

Holotype: Pl. V. 13, 14, Pl. VI. 1, Tb—Mb—16—3, 4,5/102,4.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Éocène moyen ou supérieur.

Origine du nom: Après le contour équatorial.

Stratigraphie: Sur la base du holotype, la distribution stratigraphique peut être considérée comme étant éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* à taxonomie incertaine.

Forme-genre: *Verrucingulatisporites* Kedves 1961

Verrucingulatisporites fsp. (Pl. VI. 14, 15, Pl. VII. 1, 2)

Le corps central est endommagé, la sculpture des pôles proximal et distal ne peut pas être discernée, ainsi la spore n'est pas apte à des examens plus détaillés. La présence d'un représentant de ce forme-genre dans notre matériel mérite cependant d'être mentionnée.

Forme-genre: *Muerrigerisporis* Krutzsch 1963d

Muerrigerisporis fsp. (Pl. VII. 3—5)

Cette forme s'est présentée dans un exemplaire très rongé. L'ornamentation échinate de la zone peut être cependant nettement observée.

Zonales (B. & K. 1886) R. Pot. et Kr. 1954

Zonotriletes (Waltz 1935) R. Pot. & Kr. 1954

Laticingulati Krutzsch 1959b

Forme-genre: *Camarozonosporites* Pant ex Potonié 1956

Camarozonosporites fsp. (Pl. VII. 6—8)

Microspore laticingulée. La zone est interrompue aux angles. La sculpture du pôle proximal est faiblement développée ou détruite au cours de la fossilisation. L'exospore est auprès des lésures lisse, les branches de la marque tétrade atteignent presque le contour équatorial. La sculpture du pôle distal est prononcément hamulée. L'état de conservation de la spore n'est pas apte à une détermination spécifique. Comme relation botanique les Lycopodiacées peuvent être considérées comme certain.

Auritotriletes R. Pot. & Kr. 1954

Forme-genre: *Triquitrites* (Wilson & Coe 1940) R. Pot. & Kr. 1954

Triquitrites fsp. (Pl. VII. 12, Pl. VIII. 1, 2)

Spore visiblement transposée de couches plus anciennes, crétacées. Les connaissances sur le forme-genre remontent aux couches paléozoiques. KOSANKE (1950) a décrit plusieurs spores comme appartenant à ce forme-genre de couches pennsylvaniennes d'Illinois. C'est intéressant à mentionner que c'est le *Tr. pulvinatus* Kosanke qui ressemble en quelque sorte à notre échantillon. WILSON & COE (1940) ont rapporté plusieurs forme-espèces de dépôts pennsylvaniens de Iowa. POTONIÉ & KREMP (1956) ont énuméré dans leur étude nombreuses données sur les spores de ce forme-genre provenant du carbonifère. Dans cette étude plusieurs spores rapportées dans des études antérieures sous d'autres noms ont été transférées dans ce forme-genre (LOOSE 1932, IBRAHIM 1932). WEYLAND & KRIEGER (1953) ont rapporté le *Tr. rotalis* Weyl. & Krg. 1935 de l'argile du mur du senon d'Aachen. La donnée de THIERGART (1940) rapportée sous le nom cf. *Zonales* Bennie & Kidston sp. de dépôts cénomaniens appartient après KRUTZSCH (1959b) à ce forme-genre, comme «*Triquitrites* fsp. B». Après KRUTZSCH (1959b) plusieurs spores crétacées de BOLCHOVITINA (1953) peuvent être rangées en partie dans ce forme-genre. REISSINGER (1950) a désigné avec le nom «*Problematicum*» une spore provenant de l'argile yprésienne de la Flandre qui appartient après la révision de KRUTZSCH (1959b) à ce forme genre comme «*Triquitrites* fsp. A» étant probablement déplacée. C'est très important pour nous car il s'agit aussi dans le matériel de Tatabánya d'une forme crétacée transloquée dans les dépôts éocènes.

Forme-genre de spore trilète nouveau en ce moment pas classé dans le système artificiel:

Krutzschisporites n. fgen.

Type du forme-genre: **Krutzschisporites transdanubicus** n. fsp.

Diagnose: Microspore trilète. Sur le côté proximal l'épaississement de l'exospore parallèle au contour sépare une zone équatoriale et une partie centrale. L'épaississement saillant de l'exospore déjà mentionné s'allonge aux angles de la spore dans la direction du rayon de la spore, mais n'atteint pas le contour équatorial. La surface de l'exospore du pôle proximal est lisse. Le côté distal est orné d'éléments sculpturels prononcés, rugulé ou canaliculé.

Diagnose différentielle: Spore d'une morphologie analogue, rangée dans un taxon artificiel n'est pas encore connue dans la littérature spéciale.

Origine du nom: En honneur de Dr. W. KRUTZSCH, investigateur excellent des sporomorphes.

Note: Les exemplaires du forme-genre, c. à. d. de la forme-espèce décrits comme nouveaux sont vraisemblablement transloqués des couches du crétacé inférieur.

Localité et strate typiques sont indiquées au cours de la description de l'espèce.

Krutzschisporites transdanubicus n. fsp. (Pl. VII. 9—11, fig. 9)

Diagnose: En vue polaire le contour est un triangle à angles arrondis et à côtés convexes. Le contour équatorial est un petit peu ondulé. Sur le côté proximal l'exospore est 4 à 4,5 μ épais, son épaississement fasciculé sépare une zone équatorial 3 à 4 μ large. L'épaississement de l'exospore est le long des lignes latérales de la spore courbé en arceau et se dilate auprès des angles vers le pôle dans une longueur de 4 μ, n'atteignant cependant pas l'équateur. Les lésures de la marque tétrade sont droites et ne s'inclinent pas au delà de l'épaississement fasciculaire de l'exospore parallèle à l'équateur. Le côté distal est orné par des muri 3 à 4,5 μ larges à une disposition en partie canaliculée et en partie ruguleuse.

Dimension maximum 45 μ.

Holotype: Pl. VII. 9—11, Tb—Mb—16—3, 12,3/109,4.

Localité typique: La marnière de Tatabánya.

Strate typique: Marne d'éocène moyen ou supérieur.

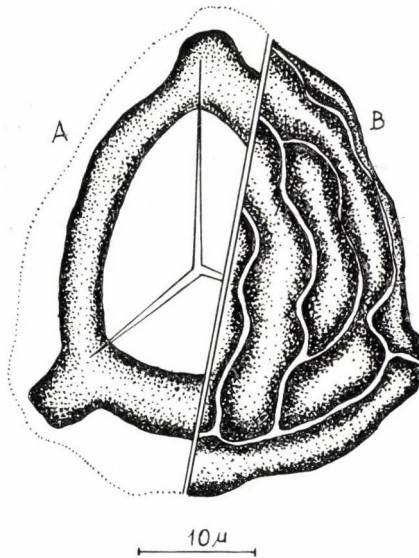



Fig. 9. Krutzschisporites transdanubicus n. fgen. et fsp. La sculpture du pôle proximal (A) et distal (B)

Origine du nom: De la Transdanubie, région du holotype.

Stratigraphie: Coïncide en ce moment avec l'âge du holotype, nous devons cependant faire la remarque qu'il s'agit vraisemblablement d'un délogement du crétacé aux dépôts éocènes.

Relation botanique: Incertaine. Spore d'une *Filicinae*

Monoletes Ibr. 1933

Azonomonoletes Luber 1935

Forme-genre: *Laevigatosporites* Ibr. 1933

1. *Laevigatosporites haardti* (R. Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953 (Pl. VIII. 3—5). Forme bien fréquente dans notre matériel sans signification

stratigraphique, généralement répandue dans les dépôts tertiaires. Concernant ses relations botaniques la famille *Polypodiaceae* est vraisemblable.

2. *Laevigatosporites pseudodiscordatus* Krutzsch 1959b (Pl. VIII. 6—8). Décrit des couches charbonneuses du Geiseltal, d'âge éocène moyen. Comme relation botanique aussi dans ce cas nous pouvons présumer la famille *Polypodiaceae*.

Forme-genre *Polypodiidites* Ross 1949

1. *Polypodiites afavus* (W. Kr. 1959b) W. Kr. 1963 (Pl. VIII. 9—11). S'est présenté pour la première fois dans les couches lutétiennes (Geiseltal). Appartient vraisemblablement aux (?) *Polypodiaceae*.

Forme-genre: *Verrucatosporites* Th. & Pf. 1953

1. *Verrucatosporites* fsp. (Pl. VIII. 12—14)

Spore monolète petite (40 μ) à sculpture verruqueuse. Les éléments sculpturels forment à leur base un réticule négatif à un diamètre de 2 à 4 μ. La marque tétrade ne peut pas être discernée. Concernant son type il rappelle en quelque sorte le groupe du *Reticuloidisporites* (*Polypodiispor.*) *favus* (R. Pot. 1931a) Krutzsch 1959b. Relation botanique: *Polypodiaceae*.

Forme-genre *Reticuloidosporites* Th. & Pf. 1953

Subforme-genre: *R.* (*Polypodiisporites*) R. Pot. 1956

Reticuloidosporites (*Polypodiisporites*) *favus* (R. Pot. 1931c) Krutzsch 1959b (Pl. IX. 1.)

Type de spore très répandu dans les couches tertiaires témoigné par nombreuses données dans la littérature. Des dépôts éocènes hongrois il a été rapporté pour la première fois par Potonié & Gelletich (1933) (*Polypodiisporites favus* R. Potonié)

Forme-genre: *Gemmatosporis* Krutzsch 1959b

Les spores appartenant à ce forme-genre se distinguent nettement des autres spores monolètes surtout par leur structure gemmée. C'est bien remarquable que ce forme-genre n'était jusqu'à ce moment pas connus des dépôts tertiaires européens. La forme-espèce typique a été rapportée par Kuyl, Muller & Waterbolk (1955) des dépôts tertiaires plus récents de Bornéo sous le nom «Monolète, gemmate». Elle a été décrite par Krutzsch (1959b) sous le nom *Gemmatosporis gemmatoides* Krutzsch 1959b comme espèce typique du forme-genre. La forme rapportée par Thiergart (1940) comme pollen de Commelinacées des dépôts de Sumatra doit être rangée après Krutzsch (1959b) dans la même forme-genre (*Gemmatosporis* fsp. A.). Dans notre matériel il ne se trouve que rarement mais en état bon pour la description exacte du type.

Gemmatosporis europaeus n. fsp. (Pl. IX. 2—4, fig. 10)

Diagnose: Spore monolète réniforme. L'exospore est 2—2,5 μ épais, l'ectexospore faiblement plus épais que l'endexospore (V = 1,5/1). La particularité de la surface consiste dans la sculpture gemmée. Les éléments sculpturels sont vus de dessus sphériques, leur dimen-

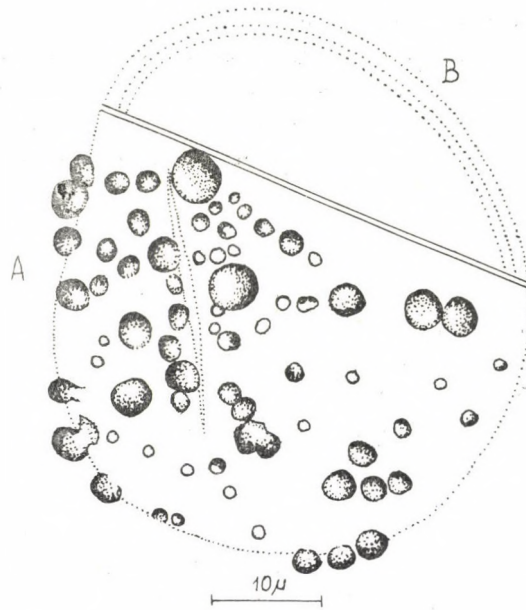



Fig. 10. Gemmatosporis europaeus n. fsp. A = l'ornamentation de la surface, B = la structure de l'exospore en coupe optique

sion est variable, de 2 à 5 μ. Sur la surface de la spore se trouvent aussi des granules petits, disséminés, mesurant 1 μ environ. La marque tétrade atteint environ la moitié de la longueur de la spore.

Dimension maximale: 44 μ.
Holotype: Pl. IX. 2—4, prép. Tb—Mb—16—4, 14,1/109,7.
Localité typique: La marnière de Tatabánya.
Strate typique: Marne d'éocène moyen ou supérieur.

Origine du nom: De l'Europe. La forme-espèce décrite étant le premier représentant européen du forme-genre.

Diagnose différentielle: Ses dimensions plus petites puis la densité des éléments sculpturels le distinguent nettement du *Gemmatosporis gemmatoides* Krutzsch 1959b. Sur la surface de la forme-espèce décrite comme nouvelle les éléments ornamentaux sont disposés beaucoup plus densement.

Stratigraphie: Après le holotype la distribution stratigraphique de la forme peut être considérée comme s'étendant à l'éocène moyen ou supérieur.

Relation botanique: Spore d'une *Filicinae* d'une taxonomie incertaine.

Note: D'après une communication verbale du Dr. L. RÁKOSI des spores monolètes à sculpture gemmée, correspondantes à l'espèce décrite se trouvent selon ses recherches aussi dans les couches d'éocène moyen de Solymár.

Forme-genre: *Microfoveolatosporis* Krutzsch 1959b

Microfoveolatosporis pseudodentatus (Krutzsch 1959b) KDS. 1961a (Pl. IX. 5—7)

Cette spore est assez fréquente dans les couches éocènes de la Hongrie. Elle a été décrite pour la première fois des couches lutétiennes du Geiseltal. Comme relation botanique les *Psilotinae* cf. *Psilotum* sont vraisemblables.

Pollenites R. Pot. 1931
Bilateres Pf. 1953

Forme-genre: *Monocolpopollenites*, cf. *tranquillus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. (Pl. IX. 8—10). Se présente par des échantillons fortement rongés, en face des échantillons typiques à un colpus symétrique et à des angles un peu acuminés. Comme relation botanique les palmes entrent indiscutablement en compte.

Brevaxones Pf. 1953

Forme-genre: *Plicatopollis* Krutzsch 1962a

1. *Plicatopollis* fsp. A (Pl. X. 1—3)
2. *Plicatopollis* fsp. B (Pl. X. 4—6)

Après Krutzsch (1962a) les pollens du forme-genre sont en connection avec les *Juglandaceae* étant des éléments typiques de la flore poltavienne. Toutes les deux formes appartiennent au type du *Plicatopollis plicatus* (R. Pot. 1934b) Krutzsch 1962a, leur détermination exacte est cependant impossible à cause de l'endommagement de l'exine et des fentes germinales.

Forme-genre: *Triatriopollenites* Pf. 1953

1. *Triatriopollenites* fsp. A (Pl. X. 7—9)
2. *Triatriopollenites* fsp. B (Pl. X. 10—12)
3. *Triatriopollenites* fsp. C (Pl. X. 13—15)

Ces types se présentaient par des échantillons assez endommagés. Leur relation botanique indique la famille *Myricaceae*.

4. *Triatriopollenites* fsp. D (Pl. X. 16—18)

Forme pollinique du type *Engelhardtia*.

Longaxones Pf. 1953

Forme-genre: *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953

1. *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *oviformis* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (Pl. X. 19—21)

2. *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *fusus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (Pl. X. 22—24). Concernant leur relations

botaniques nous les considérons provisoirement comme des formes des Fagacées, *Castanea* ou *Castanopsis*.

3. *Tricolporopollenites* fsp. A (Pl. X. 25—27)

4. *Tricolporopollenites* fsp. B (Pl. XI. 1—3)

Types de pollen de Dicotylédones à relation botanique inconnue.

5. *Tricolporopollenites* fsp. C (Pl. XI. 4—6)

Rappelle les formes mentionnées par KRUTZSCH (1958) sous le nom «*henrici*-Gruppe» par conséquent il est possible qu'il s'agit du pollen d'un type quercoide.

6. *Tricolporopollenites semiglobosus* KDS. 1963b (Pl. XI. 7—9)

Son appartenance aux *Streculiaceae* est vraisemblable.

Forme-genre: *Tetracolporopollenites* Pf. & Th. 1953

1. *Tetracolporopollenites* fsp. A (Pl. XI. 10—12)

Pollen présumablement d'une plante appartenant à la famille *Meliaceae*.

2. *Tetracolporopollenites* fsp. B (Pl. XI. 13—15)

Pollen du type des *Sapotaceae* : Rappelle le *T. halimbaense* KDS. 1961 mais n'est pas idéntique avec lui.

3. *Tetracolporopollenites* fsp. C (Pl. XI. 16—18)

Son appartenance à la famille des Sapotacées est très vraisemblable.

Forme-genre: *Disulcites* (Erdtman 1934) R. Pot. 1960

Disulcites fsp. (Pl. XI. 19—21) *Palmae, Calamus.*

Forme-genre: *Pentapollenites* Krutzsch 1958

Pentapollenites cf. *laevigatus laevigatoides* Krutzsch 1962c (Pl. XI. 22—24)

Massuloides Pf. 1953

Forme-genre: *Tetradopollenites* Pflug & Thomson 1953

Tetradopollenites callidus (R. Pot. 1934) Th. & Pf. 1953 (Pl. XI. 25—27). Pollen d'une Ericacée.

IV.

Pour l'ensemble sporo-pollinique énuméré ci-haut il est caractéristique qu'en premier lieu des spores de Ptéridophytes ont subsisté dans une conservation propre à des études, les pollens sont cependant endommagés et par conséquant la détermination et la fixation des relations botaniques sont rendus difficiles chez beaucoup de formes. Ainsi la parenté naturelle de peu de types est devenue connue. Sur la base des relations botaniques probables la présence des catégories suivantes est vraisemblable dans le matériel de Tatabánya, énumérées suivant le système phylogénétique de Soó (1963).

Phylum: *Pteridophyla*
Classis: *Psilopsida*
Psilotales
Psilotaceae, cf. *Psilotum*
Classis: *Lycopsida*
Lycopodiales
Lycopodiaceae (avec deux types)
Classis: *Pteropsida*
Subclassis: *Leptosporangiatae*
Osmundales
Osmundaceae
Filicales
Schizaeaceae. Au genre *Lygodium* se refèrent plusieurs types de spores. Des spores parailles à celles du genre *Anemia* ou *Mohria* se rencontrent aussi.
cf. *Gleicheniaceae*
Lindsaeaceae cf. *Humblotiella*
Polypodiaceae

Phylum: *Angiospermatophyta*
Classis: *Dicotyledonopsida*
Terebinthales
(?) *Meliaceae*
Malvales
Sterculiaceae
Ericales
Ericaceae
Ebenales
Sapotaceae
Fagales
Fagaceae (*Castanea*?, *Castanopsis*?, *Quercus*?)
Juglandales (*Engelhardtia*, *Platycarya*?)
Myricales
Myricaceae
Classis: *Monocotyledonopsida*
Spadiciflorae
Palmae (*Calamus* et le pollen d'un type de palmes inconnu)

V.

En connexion avec l'ensemble de spores et pollens démontrés du matériel fossilifère, en tenant compte de l'état actuel de nos connaissances palynologiques, nous pouvons faire les remarques suivantes:

1. Le matériel étudié, la marne contenant des végétaux fossiles, nous fournit des points d'appui pour la reconstruction paléoécologique de la végétation produisant les sporomorphes. La fossilisation des spores et pollens se déroulait sans doute à la proximité d'une rive et de la végétation dont les feuilles et d'autres organes se sont fossilisés. La grande quantité des spores dans la composition sporo-pollinique est aussi la réflexion d'une végétation ripicole. Les arbustes de marais sont représentés par les pollens des Ericacées et Myricacées.

2. La végétation devait avoir un caractère subtropical. La présence des microspores fossiles des familles: *Schizaeaceae*, cf. *Gleicheniaceae*, (?) *Meliaceae*, *Sapotaceae* et *Palmae* nous laisse à présumer un climat chaud.

3. L'ensemble est après sa stratigraphie incontestablement d'âge éocène. A cause du défaut des pollens du type Brevaxones, l'éocène moyen passe pour l'âge de l'ensemble le plus ancien. Une pareille richesse en microspores zonotrilètes n'est connue d'après nos observations actuelles (données pas encore publiées de l'auteur) cependant que dans l'horizon supérieur de l'étage ludien de l'éocène. Mes recherches ne se rapportant à une série entière des couches, il n'est pas possible de fixer la position stratigraphique précise de l'ensemble et par conséquent je désigne l'éocène moyen ou éocène supérieur pour son âge.

4. La sédimentation des dépôts tertiaires inférieures se produisit en connexion avec une dénudation des couches crétacées. Ce phénomène est prouvé par la présence de quelques types caractéristiques.

5. L'évaluation complète du matériel ne peut être exécutée qu'après la conclusion des recherches sur les macrofossiles.

Planche I

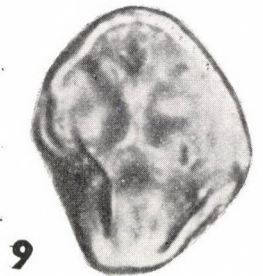
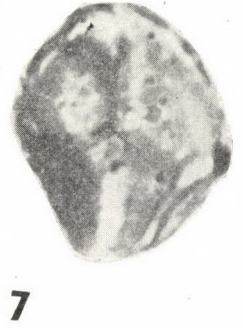
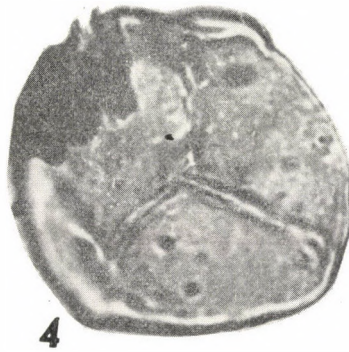



Planche II

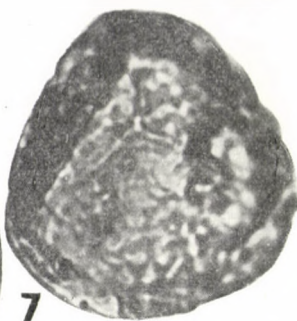
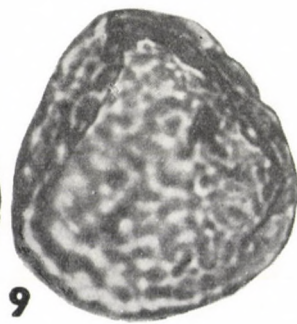
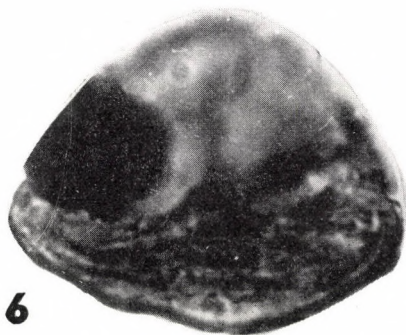
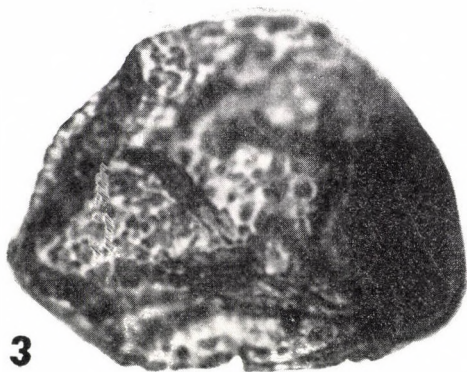
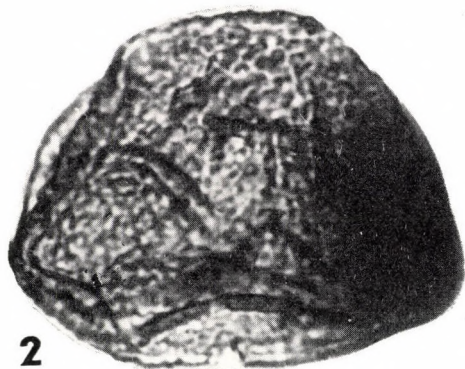
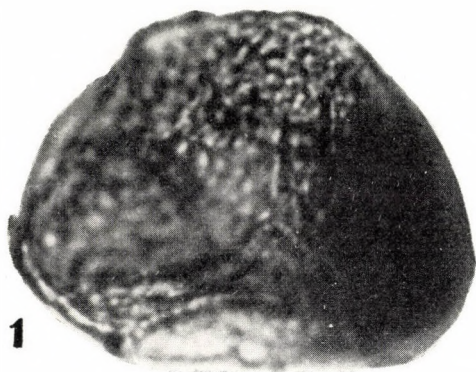



Planche III

Planche IV

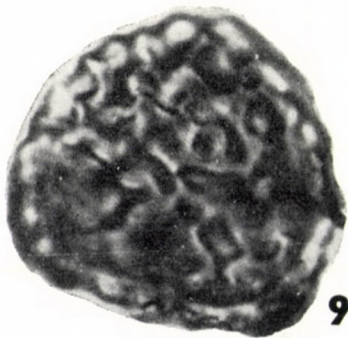
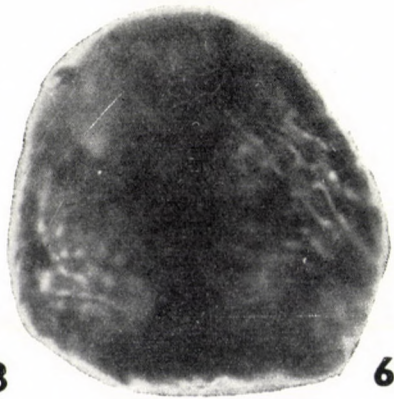
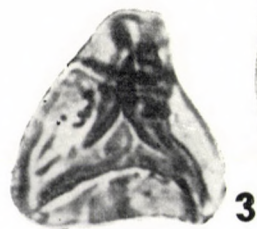
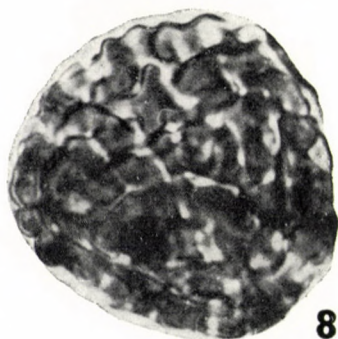
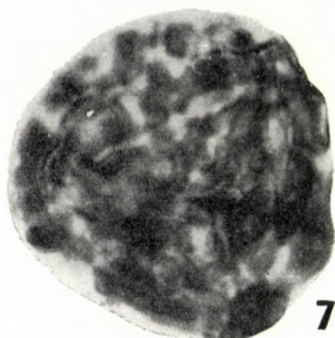
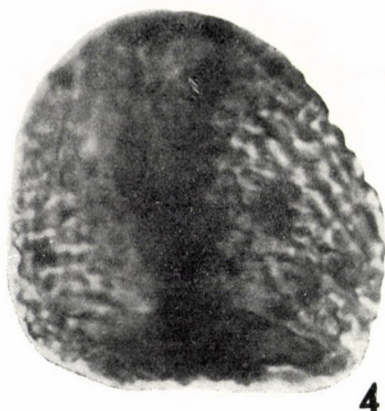



Planche V

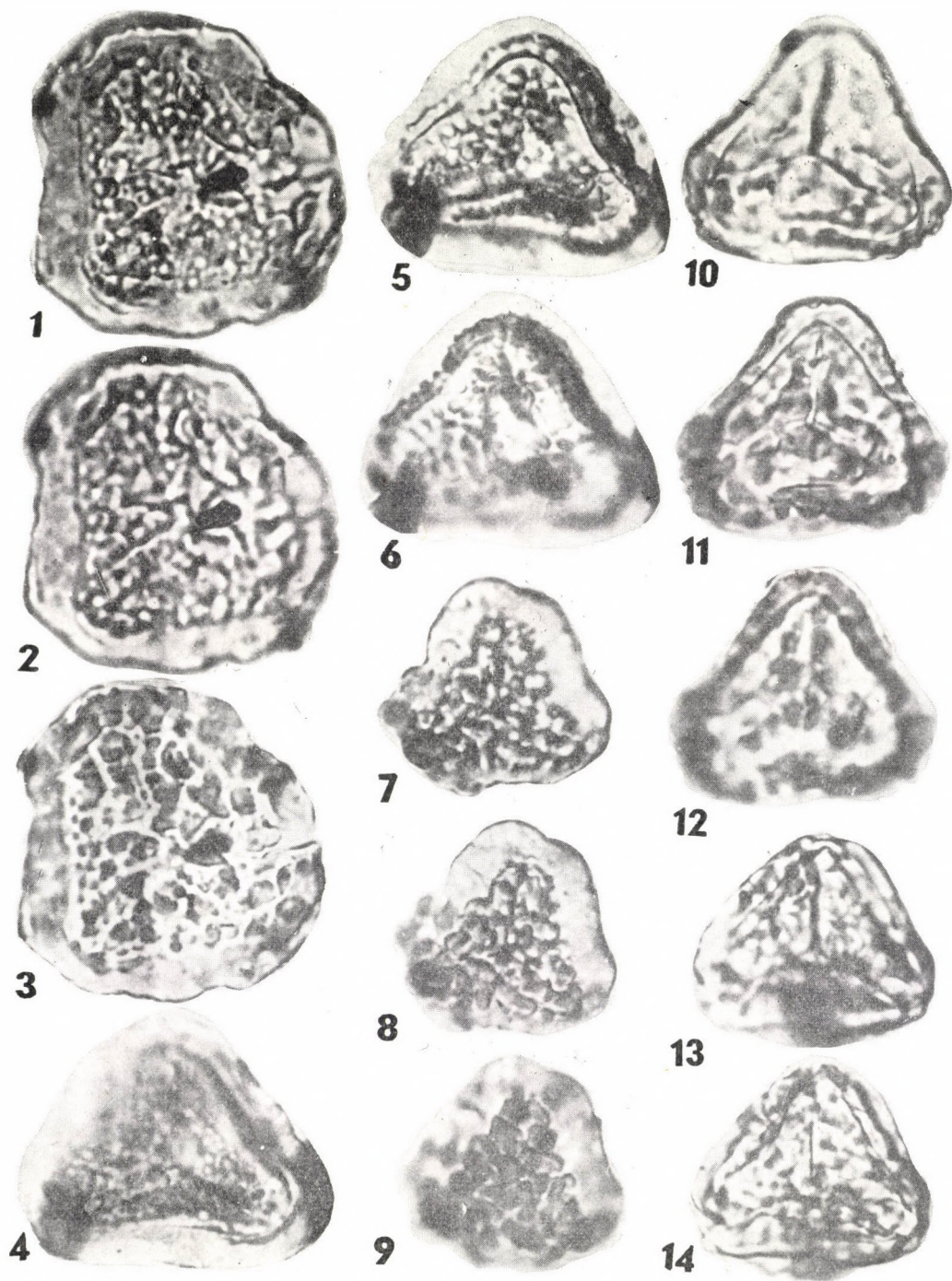



Planche VI

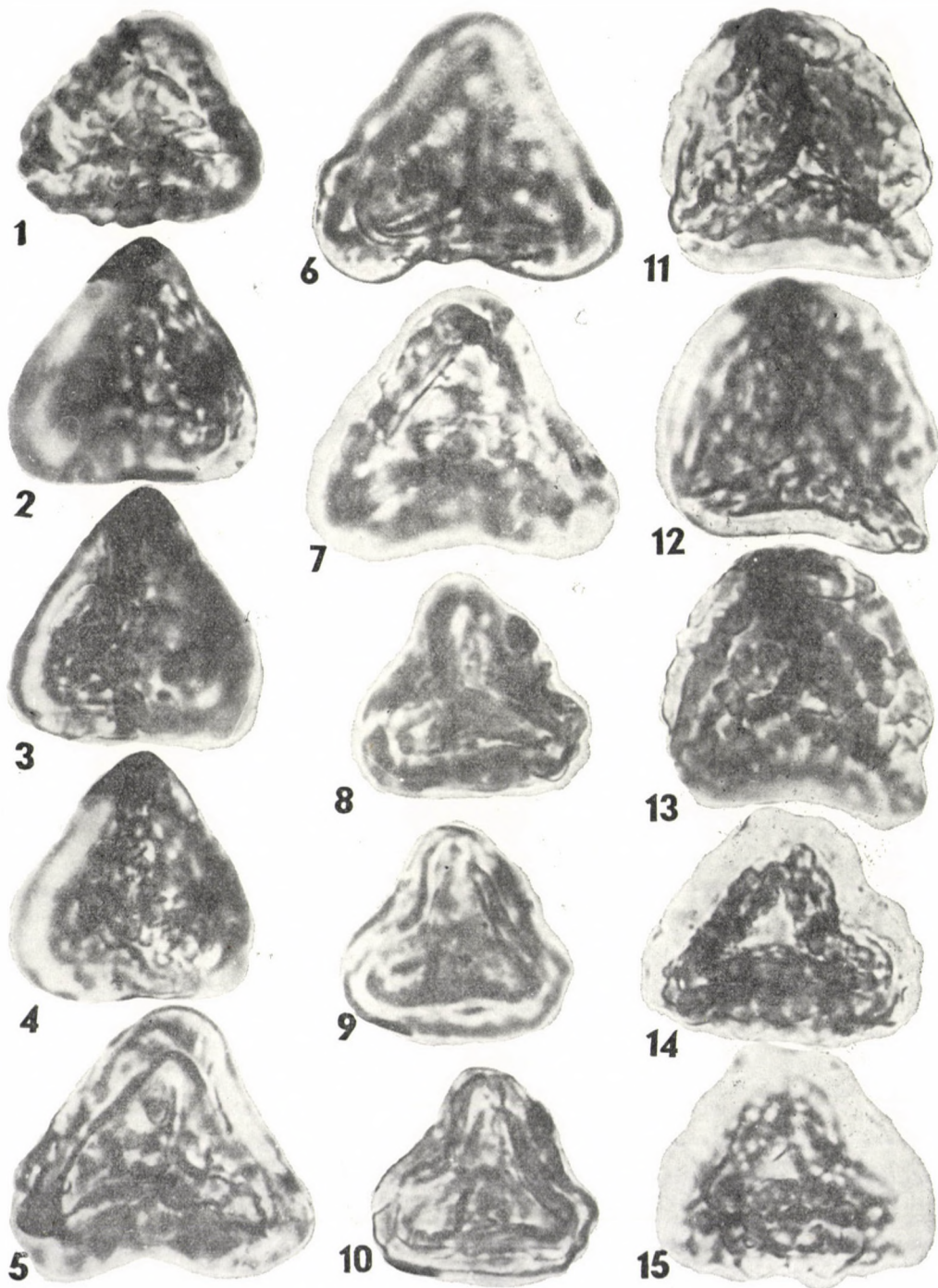



Planche VII

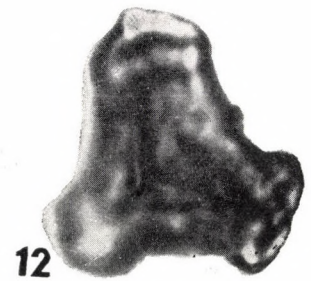
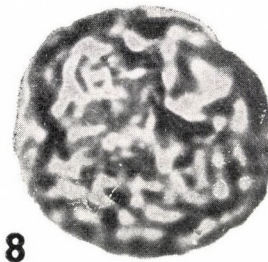
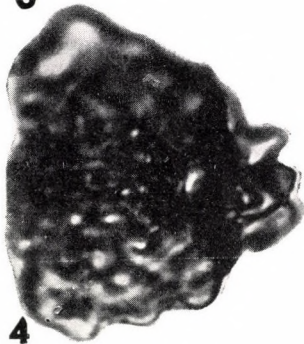
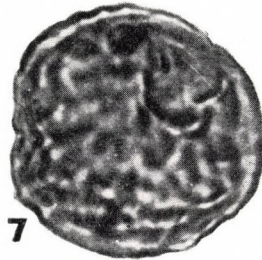
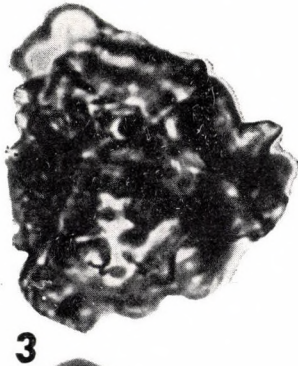
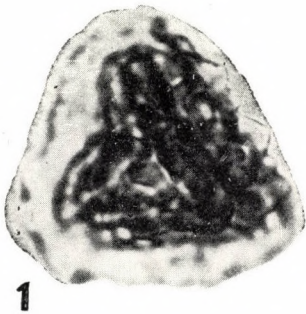



Planche VIII

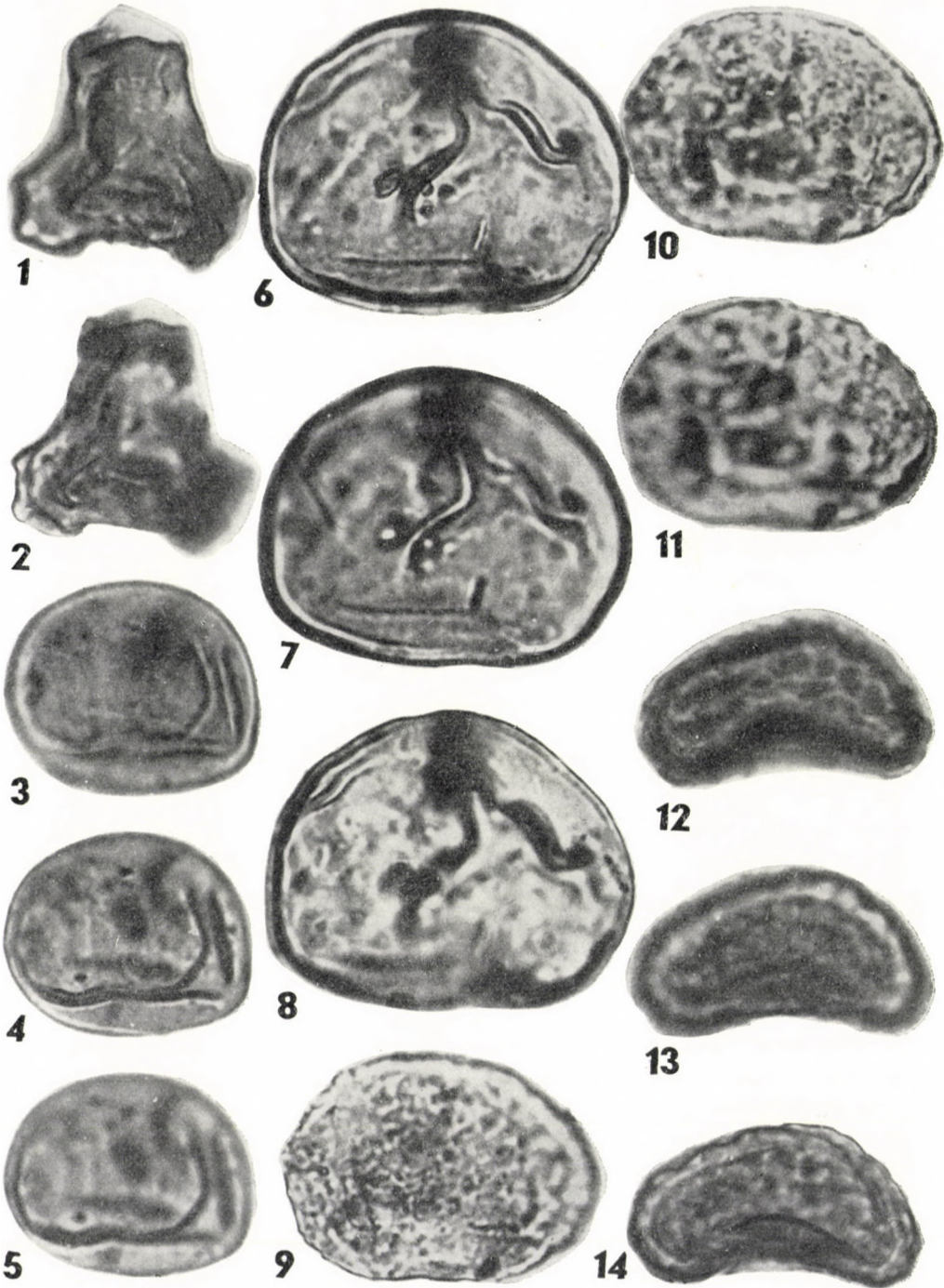



Planche IX

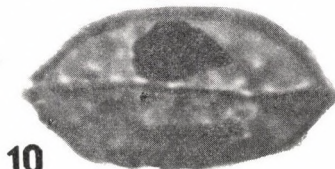
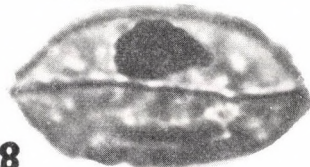
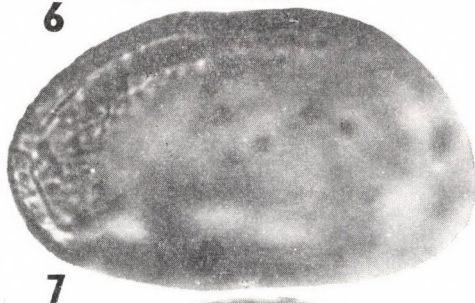
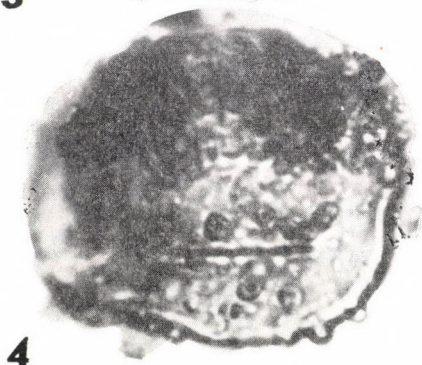
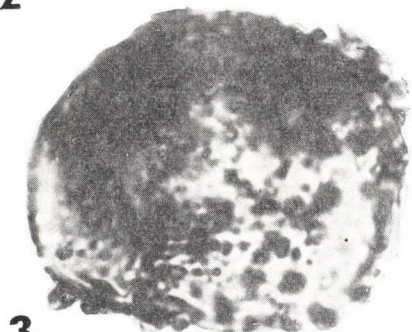
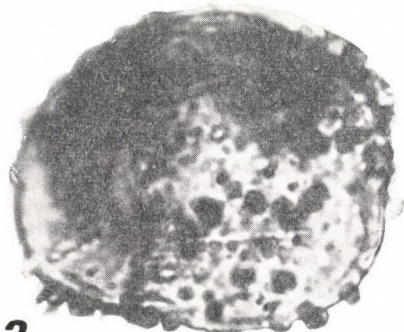



Planche X

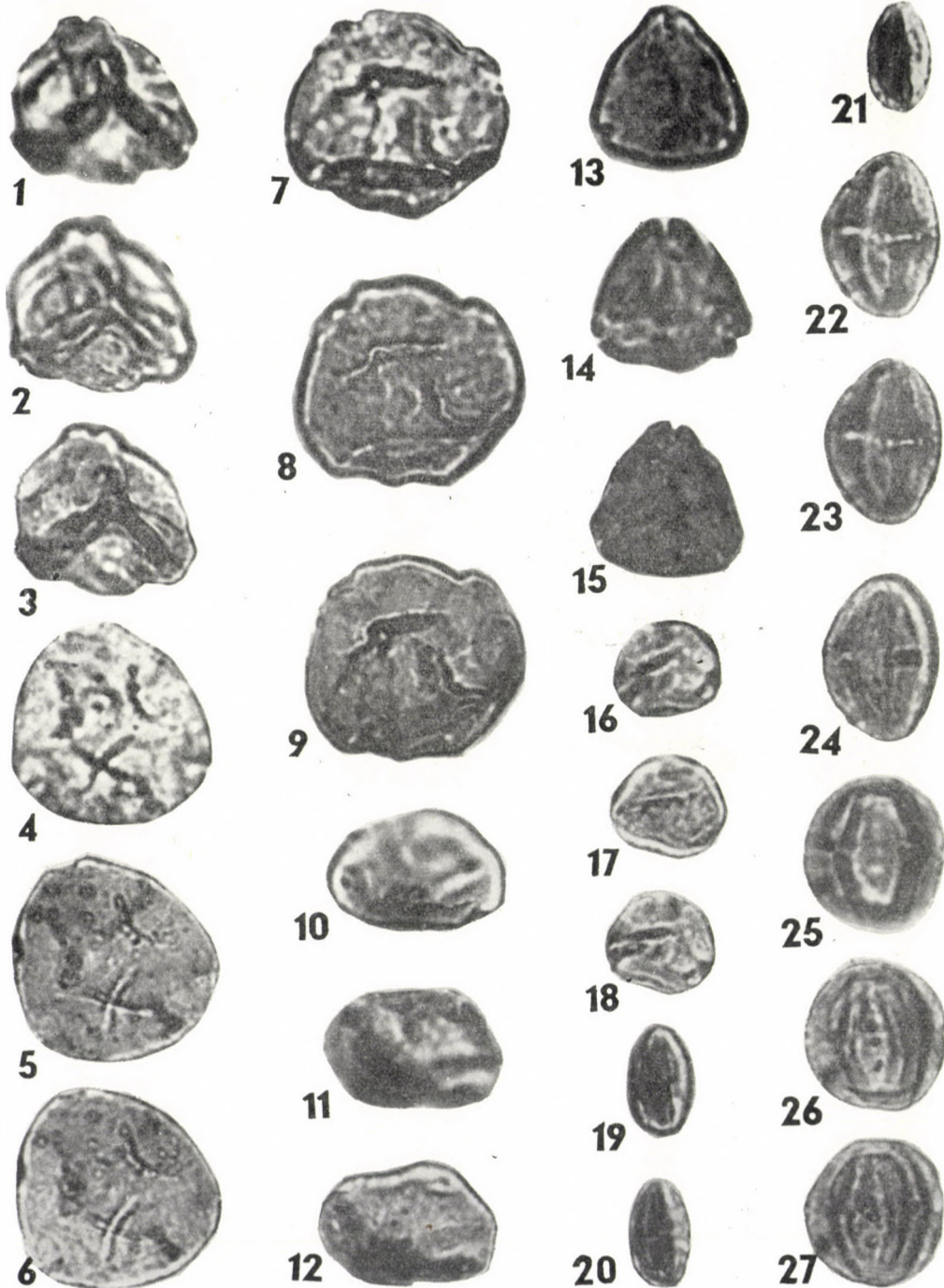



Planche XI

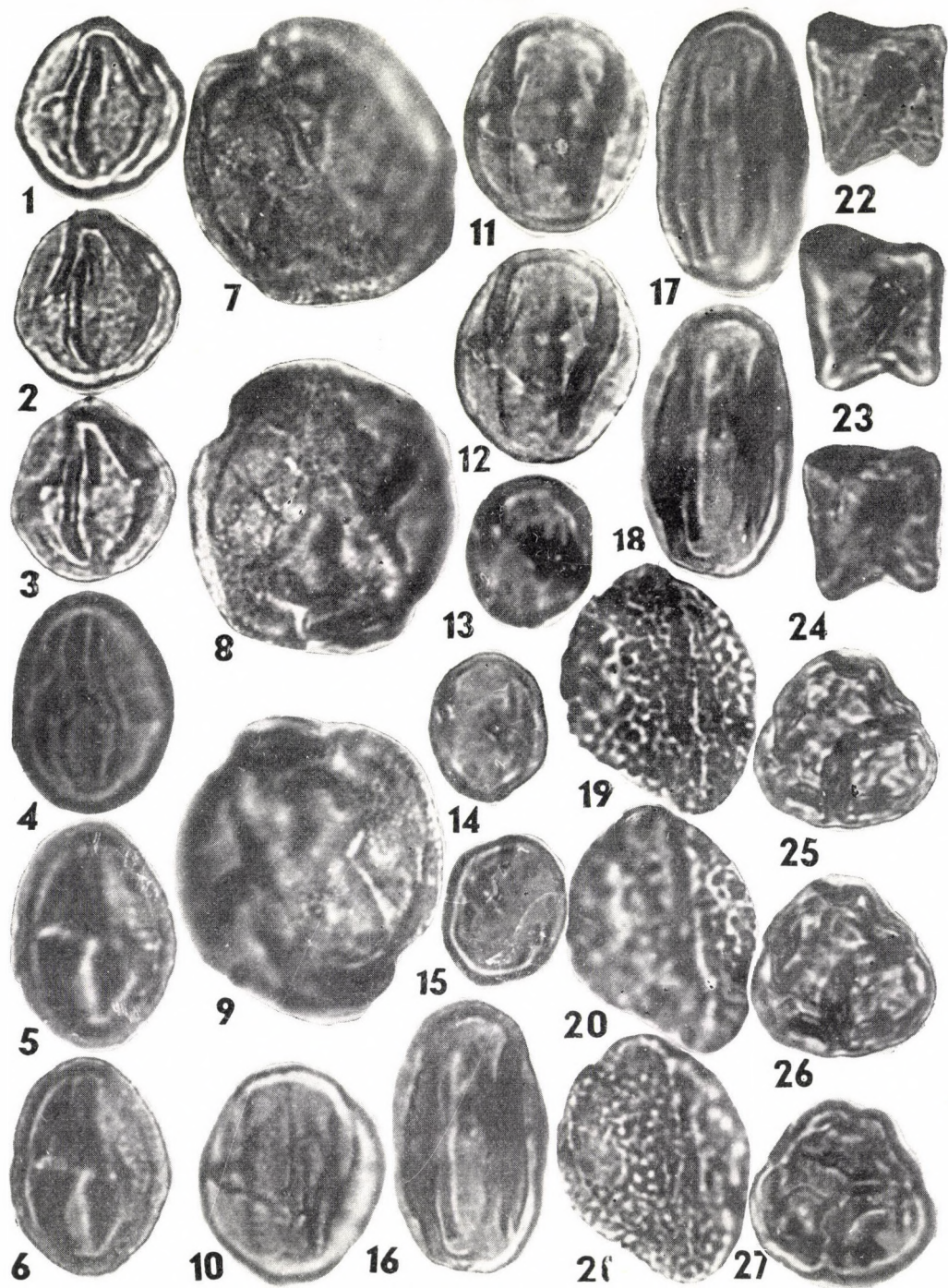



Planche I

1— 3. — *Leiotriletes microadriennis* Krutzsch 1959b, *Schizaeaceae* cf. *Lygodium*, Tb-Mb-16-1; 15,6/114,9.
4— 6. — *Leiotriletes* fsp. A, *Schizaeaceae* cf. *Lygodium*, Tb-Mb-16-2; 15,6/104,6.
7— 9. — *Leiotriletes* fsp. B, *Lindsaeaceae* cf. *Humblotiella*, Tb-Mb-16-1; 12,7/103,9.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche II

1— 3. — *Punctatisporites gelletichi* KDS 1961a subfsp. *minor* KDS. 1961, *Schizaeaceae* cf. *Lygodium*, Tb-Mb-16-4; 12,3/106/6.
4— 6. — *Punctatisporites luteticus* Krutzsch 1959b, Tb-Mb-16-3; 4,7/116,7.
7— 9. — *Hamulatisporis* fsp., cf. *Lycopodiaceae*, Tb-Mb-16-2; 21,3/116,7.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche III

1— 3. — *Verrucosisporites* fsp., *Osmundaceae*, Tb-Mb-16-3; 14,3/109,8.
4— 6. — **Verreticulisporis hungaricus** n. fsp., Tb-Mb-16-2; 9,7/118,6.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche IV

1— 3. — **Toroisporis (Toroisporis) eocaenicus** n. fsp., cf. *Gleicheniaceae*, Tb-Mb-16-2; 19,2/106,8.
4— 6. — *Cicatricosisporites dorogensis* (R. Pot. & Gell. 1933) KDS. 1961 subfsp. *minor* KDS. 1961a asp. *triplanoid* KDS. 1961, *Schizaeaceae*, *Anemia-Mohria*, Tb-Mb-17-2; 14,2/108,4.
7— 9. — **Dubiosporites ornatus** n. fgen. et fsp., Tb-Mb-16-1; 6,8/103,7.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche V

1— 3. — **Undulozonosporites magnus** n. fgen. et fsp., Tb-Mb-16-2; 12,8/101,6.
4— 6. — **Polypodiaceoisporites granulatus** n. fsp., Tb-Mb-16-2; 11,8/105,4.
7— 9. — **Undulozonosporites concavus** n. fsp., Tb-Mb-16-3; 10,2/108.
10—12. — **Polypodiaceoisporites sculptatus** n. fsp., Tb-Mb-16-4; 19,2/101,6.
13, 14. — **Segmentizonosporites triangulus** n. fsp. Tb-Mb-16-3; 4,5/102,4.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche VI

1. — **Segmentizonosporites triangulus** n. fsp., Tb-Mb-16-3; 4,5/102,4.
2— 4. — *Polypodiaceoisporites* fsp. A, Tb-Mb-16-2; 21,2/111,3.
5— 7. — **Polypodiaceoisporites tatabányensis** n. fsp., Tb-Mb-16-1; 18,4/102,1.
8—10. — *Polypodiaceoisporites* fsp. B, Tb-Mb-16-2; 4,7/103,3.
11—13. — *Polypodiaceoisporites* fsp. C, Tb-Mb-17-1; 14,3/108,6.
14—15. — *Verrucingulatisporites* fsp., Tb-Mb-16-1; 7,2/107,4.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche VII

1— 2. — *Verrucingulatisporites* fsp., Tb-Mb-16-1; 7,2/107,4.
3— 5. — *Muerrigerisporis* fsp., Tb-Mb-16-3; 19,7/114,7.
6— 8. — *Camarozonosporites* fsp., *Lycopodiaceae*, Tb-Mb-16-2; 12,2/106,6.
9—11. — **Krutzschisporites transdanubicus** n. fgen. et fsp., Tb-Mb-16-3; 12,3/109,4.
12. — *Triquitrites* fsp., Tb-Mb-16-4; 19,6/116,6.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche VIII

1 —2. — *Triquitrites* fsp., Tb-Mb-16-4; 19,6/116,6.
3— 5. — *Laevigatosporites haardti* (R. Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953, *Polypodiaceae*, Tb-Mb-17-1; 6,2/111,4.
6— 8. — *Laevigatosporites pseudodiscordatus* Krutzsch 1959b, *Polypodiaceae*, Tb-Mb-16-4; 7,8/115,8.
9—11. — *Polypodiites afavus* (W. Kr. 1959b) W. Kr. 1963, ? *Polypodiaceae*, Tb-Mb-16-1, 15,6/118,4.
12—14. — *Verrucatosporites* fsp., *Polypodiaceae*, Tb-Mb-16-2; 11,2/106,3.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche IX

1. — *Reticuloidosporites* (*Polypodiisporites*) *favus* (R. Pot. 1931c) Krutzsch 1959b, Tb-Mb-16-2; 14,1/113,6.
2— 4. — **Gemmatosporis europaeus** n. fsp., Tb-Mb-16-4; 14,1/109,7.
5— 7. — *Microfoveolatosporis pseudodentatus* (Krutzsch 1959b) KDS. 1961, *Psilotaceae* cf. *Psilotum*, Tb-Mb-16-3; 19,5/108,2.
8—10. — *Monocolpopollenties* cf. *tranquillus* (R. Pot. 1934b) TH. & Pf. 1953, *Palmae*, Tb-Mb-16-2; 10,7/110.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche X

1— 3. — *Plicatopollis* fsp. A, *Juglandaceae*, Tb-Mb-16-2; 15,6/114,2.
4— 6. — *Plicatopollis* fsp. B, *Juglandaceae*, Tb-Mb-16-1; 10,9/105,4.
7— 9. — *Triatriopollenites* fsp. A, *Myricaceae*, Tb-Mb-16-4; 8,3/111,2.
10—12. — *Triatriopollenites* fsp. B, *Myricaceae*, Tb-Mb-16-1; 17,2/107,8.
13—15. — *Triatriopollenites* fsp. C, *Myricaceae*, Tb-Mb-16-3; 13,4/104,4.
16—18. — *Triatriolpollenites* fsp. D, *Juglandaceae*, *Engelhardtia*, Tb-Mb-16-1; 19,3/116,7.
19—21. — *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *oviformis* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*, ? *Castanea*, ? *Castanopsis*, Tb-Mb-16-1; 20/118,4.
22—24. — *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *fusus* (R. Pot. 1931c) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*, ? *Castanea*, ? *Castanopsis*, Tb-Mb-16-1; 20/104,8.
25—27. — *Tricolporopollenites* fsp. A, Tb-Mb-16-1; 8,2/107,3.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Planche XI

1— 3. — *Tricolporopollenites* fsp. B, Tb-Mb-16-3; 5,6/114,6.
4— 6. — *Tricolporopollenites* fsp. C, *Fagaceae*, ? *Quercus*, Tb-Mb-16-2; 14,6/104,2.
7— 9. — *Tricolporopollenites semiglobosus* KDS. 1963b asp. *pseudolaesus* KDS. 1963b, *Sterculiaceae*, Tb-Mb-16-2; 19,6/116,3.
10—12. — *Tetracolporopollenites* fsp. A, ? *Meliaceae*, Tb-Mb-16-2; 11,9/111,9.
13—15. — *Tetracolporopollenites* fsp. B, *Sapotaceae*, Tb-Mb-16-2; 13,9/107,2.
16—18. — *Tetracolporopollenites* fsp. C, *Sapotaceae*, Tb-Mb-16-2; 14,4/118,3.
19—21. — *Disulcites* fsp., *Palmae*, *Calamus*, Tb-Mb-16-2; 18/113,7.
22—24. — *Pentapollenites* cf. *laevigatus laevigatoides* Krutzsch 1962c, Tb-Mb-16-1; 7,2/113,8.
25—27. — *Tetradopollenites callidus* (R. Pot. 1934) Th. & Pf. 1953, *Ericaceae*, Tb-Mb-16-1; 18,3/105,6.
Toutes les photos à un agrandissement de 1000/1.

Résumé

L'ensemble sporo-pollinique des couches fossilifères de la marnière de Tatabánya a été soumise à nos études. On a pu distinguer en total 51 types de sporomorphes. A cause de la mauvaise conservation la détermination et description exacte de plusieurs types, surtout des pollens, n'était pas possible. 4 forme-genres et 10 forme-espèces ont été décrites comme nouveaux pour la science. L'ensemble spore-pollinique réflète une végétation d'un caractère subtropical. Pour l'âge de l'ensemble l'éocène moyen-supérieur est présumé. Sur la base du matériel des spores et pollens nous pouvons conclure d'une translocation des dépôts sédimentés au cours du crétacé aux couches éocènes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bolchovitina, N. A. (1953): Caractères sporo-polliniques du Crétacé de la partie centrale de l'URSS (en russe). — Trudy Inst. Geol. Nauk SSSR, Ser. geol. **145,** 1—184.
2. Kedves, M. (1961): Études palynologiques dans le bassin de Dorog—II. — Pollen et Spores **3,** 101—153.
3. Kedves, M. (1963): Contribution à la flore Éocène inférieure de la Hongrie sur la base des examens palynologiques des couches houillères du puits III d'Oroszlány et du puits XV/b de Tatabánya. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9,** 31—66.
4. Kedves, M. (1963b): Stratigraphie palynologique des couches éocènes de Hongrie. Pollen et Spores **5,** 149—159.
5. Kedves, M.—Solé de Porta, N. (1963): Comparación de las esporas del genero Cicatricosisporites R. Pot. & Gell. 1933 de Hungria y Columbia. Algunos Problemas referente a su significado estratografico. — Bol. de Geol., Univ. Ind. de Santander **12,** 51—76.
6. Kosanke, R. (1950): Pennsylvanian Spores of Illinois and Their Use in Correlation. Illinois State Geol. Survey Bull. **74,** 1—128.
7. Krutzsch, W. (1958): Sporen und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre Stratigraphische Verteilung. — Z. angew. Geol. **3,** 509, 548.
8. Krutzsch, W. (1959b): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. I. — Geologie, Beih. **21/22,** 1—425.
9. Krutzsch, W. (1962a): Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen aus dem deutschen Tertiär. — Geologie **11,** 265—308.
10. Krutzsch, W. (1962c): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales II. Die Formspecies der Pollengattung Pentapollenites Krutzsch 1958. — Paleont. Abh. **1,** 75—103.
11. Krutzsch, W. (1962d): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. I. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
12. Krutzsch, W. (1963a): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. II. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
13. Krutzsch, W. (1963b): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. III. Veb. Deutscher Verlag der Wissenschaften.
14. Krutzsch, W. (1963c): Beitrag zur Kenntnis der Mikroflora der niederschönauer Schichten: Eine kleine Mikroflora aus der Bohrung Königstein 1. — Berichte der Geologischen Gesellschaft **8,** 224—236.
15. Kuyl, O. S.—Muller, J.—Waterbolk, H. Th. (1955): The application of Palynology to oil geology with reference to Western Venezuela. — Geologie en Mijnbouw, N. S. **17,** 47—86.
16. Nagy, E. (1963a): Spores nouvelles de couches Néogènes de Hongrie. — Pollen et Spores **5,** 143—148.
17. Nagy, E. (1963b): Some new Spore and Pollen Species from the Neogene of the Mecsek Mountain. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9,** 387—404.

18. NAGY, E. (1963c): Spores et Pollens nouveaux d'une coupe de la briqueterie d'Eger (Hongrie). Pollen et Spores **5,** 397—412.
19. PFLUG, H. D. (1953b): Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. Palaeontographica B, **95,** 60—171.
20. POTONIÉ, R.—IBRAHIM, A.—LOOSE, F. (1932): Sporenformen aus den Flözen Algir und Bismarck des Ruhrgebietes. N. Jb. Min. **67,** 438—453.
21. POTONIÉ, R.—GELLETICH, J. (1933): Ueber Pteridophytensporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. Sitz.-Ber, neturf. Fr. Berlin, 317—328.
22. POTONIÉ, R.—KREMP, G. (1956): Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte, Teil II. — Palaeontographica, B **99,** 4—6, 85—191.
23. POTONIÉ, R. (1956a): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III. Teil: Pollenites. Hannover.
24. POTONIÉ, R. (1960b): Sporologie der eozänen Kohle von Kalewa in Burma. Senck. leth. **41,** 451—481.
25. REISSINGER, A. (1950): Die „Pollenanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit II. — Palaeontographica B 99—126.
26. SOÓ, R. (1963): Fejlődéstörténeti Növényrendszertan. (Botanique systématique phylogénétique). Budapest.
27. TARDIEU-BLOT, M.-L. (1963): Sur les spores de Pteridae Malgaches. — Pollen et Spores **5,** 337—353.
28. THIERGART, F. (1940): Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienste der Braunkohlenforschung. — Schr. a. d. Gebiet der Brennstoffgeol. **13,** 1—82.
29. THOMSON, P. W.—PFLUG, H. D. (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — Palaeontographica B **94,** 1—183.
30. WEYLAND, H.—KRIEGER, G. (1953): Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des Mittleren Senons. — Palaeontographica B **95,** 6—29.
31. WILSON, L. R.—COE, E. A. (1940): Description of Some Unassigned Plant Microfossils from the Des Moines Series Iowa. Am. Midland Naturalist **23,** 182—186.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 89—94 (1966)

CHANGES OF ARGINASE ACTIVITY AND THE DEVELOPMENT OF ADVENTITIOUS ROOTS IN LUPINUS ALBUS

By

S. LUKÁCSY and A. GARAY

RESEARCH INSTITUTE FOR PLANT BREEDING AND GROWING, FERTŐD

(Received April 16, 1965)

Introduction

According to recent investigations the activity of genes governing the organic processes in the cell is highly influenced by the histones being in close association with the nuclear deoxyribonucleic acid (DNA) [2]. In the histone-DNA complex the DNA molecule is inactive and regains its function ability only after the disappearing of histones from the complex.

The above outlined role of histones is also proved by their behaviour in plant cells [1]. Accordingly, in plant organisms out of all DNA molecules only those being free are active. New organs, e.g. flowers or adventitious roots may, therefore, only appear, if previously certain DNA molecules liberate and histone molecules decompose. As arginine is an essential part of the histones, their supposed changes in connection with the development of adventitious roots were examined through arginine metabolism.

Material and methods

Measurements were performed in a plant growth chamber at 25°C using rooted and 4 to 5-day-old derooted seedlings of *Lupinus albus* grown in Pfeffer medium. For the establishment of arginase activity in all cases a hypocotyl extract was made from 2 g hypocotyls with 0.5 ml of a phosphate buffer of pH 7.4. The optimum pH-value of *Lupinus albus* hypocotyls ranged from 8.0 to 8.4, and was fixed with 0.3 per cent arginine. The reaction mixture was incubated at 25°C in darkness for 16 hours.

For the assessment of the activity two methods were used.

I. By the modified procedure of WEIL and RUSSEL [9] the amount of CO_2 released from the urea decomposed by the endogenous urease was established. Under the influence of arginase and in a solution of suitably fixed pH value the arginine hydrolyzes into ornithine and urea. This optimum pH value was for *Lupinus albus* hypocotyls 8.4 instead of 9.5 according to WEIL and RUSSEL. The developed urea was decomposed into CO_2 and NH_3 by the endogenous urease. For the manometric measurement of CO_2 0.25 ml of incubated solution were used from which the CO_2 was freed by 1 ml citrate buffer of 5.0 pH. To decrease the error, to the 0.25 ml sample 0.25 ml of distilled water were added. Each measurement took 15 minutes.

II. Using paper chromatography the activity was established with the Sakaguchi reagent on the strength of the decomposed arginine. From the extract incubated with arginine a solution quantity of 20 μl was placed on the filter paper (SS 2043-B), run for 16 hours in a solution of pyridine, acetic acid and water (50 : 35 : 15) and developed with the Sakaguchi reagent after drying. The amount of arginine was assessed with a Zeiss Eri extinction registrator.

Results

The trend of arginase activity in rooted and 4 to 5-day-old derooted seedlings of *Lupinus albus* is shown in Fig. 1. The arginase activity of young *Lupinus albus* seedlings put into the medium gradually decreased with advancing age (Fig. 1*a*).

The arginase activity in the hypocotyl of 4 to 5-day-old derooted

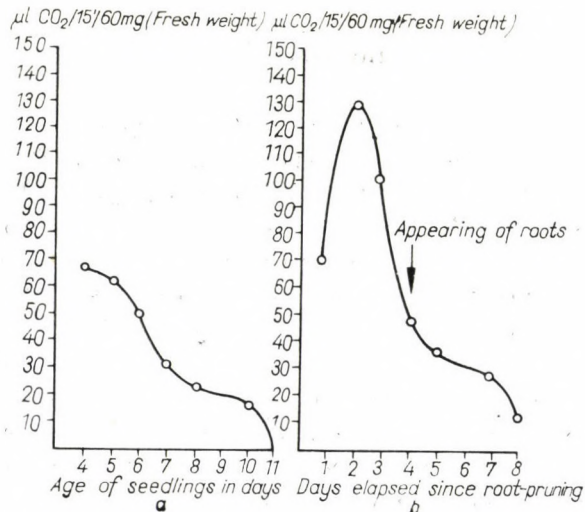



Fig. 1. Changes of arginase activity in hypocotyls of rooted and derooted *Lupinus albus* seedlings according to age

a = Rooted controls
b = Root-pruned at the age of 4 days

seedlings increased considerably in 1 to 2 days after derooting and diminished progressively while new roots appeared and developed (Fig. 1*b*).

Measurement results on arginase activity obtained by paper chromatography are summarized in Table I and reveal that — similarly to data by the WARBURG method — the arginase activity of derooted seedlings was about double that in rooted seedlings of identical age.

Comparing the data of Table I and Fig. 1 it turns out that the change of arginase activity was followed by that of urease activity in a day and that urease remained active even for 4 days after arginase activity had ceased. From this it may be concluded that urea comes into being not only from arginine but also in an other way. Really, urea may develop from purines also [5].

The temporal difference in the activity change of examined enzymes is in conformity with the fact that — if an inductive enzyme synthesis is

supposed — the activity of urease increases under the influence of the urea decomposed from arginine, but a certain time is required for the developing of urea from arginine necessary for arginase induction.

Table I

The change of arginase activity in hypocotyls of rooted and derooted Lupinus albus seedlings according to age, on the basis of measuring the decomposed arginine with the methods of paper chromatography and densitometry

(Mean of 5 measurements)

Age of seedlings (days)	Days elapsed since derooting	Amount of exhausted arginine in percentage of that in boiled controls	
		in rooted	in derooted
		seedlings	
5	1	35 ±3.8*	70 ±9.5
6	2	25 ±3.1	55 ±8.0
7	3	10 ±0.3	13 ±3.2
8	4	0	0

$$* \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

As adventitious roots appear in the lower part of hypocotyls (Fig. 2), the arginase activity was assessed both in the lower and upper section of hypocotyls. Measurement results on the supposed differentiation of arginase activity in hypocotyls are presented in Table II, which make evident that arginase activity is much more intensive in the rooting zone, *i.e.* the lower half of the hypocotyl, than in its upper part, where no adventitious roots develop.

Discussion

In the possible mechanism of rooting arginase activity may be characterized as follows: after root-pruning hypocotyl cells supposedly "post themselves up" — in some way or other — on the lack of roots. Subsequently in hypocotyl cells, exactly in genes governing the rooting processes, the decomposition of histone blocks commences and, on the other hand, the arginine originated from the latter activates the arginase.

However, beside the assumed influence of histones root organization and root development are also affected by many other factors. In rooting experiments with pea stalks and gooseberry cuttings it was observed that young

plants rooted much faster than older ones [4, 7]. It turned out that root-pruning was followed by increased activity of many enzymes and by higher respiration intensity [6].

The activity of glucose-6-P-dehydrogenase, other dehydrogenases, peroxidase and polyphenoloxidase increased in 1 to 5 days after derooting.

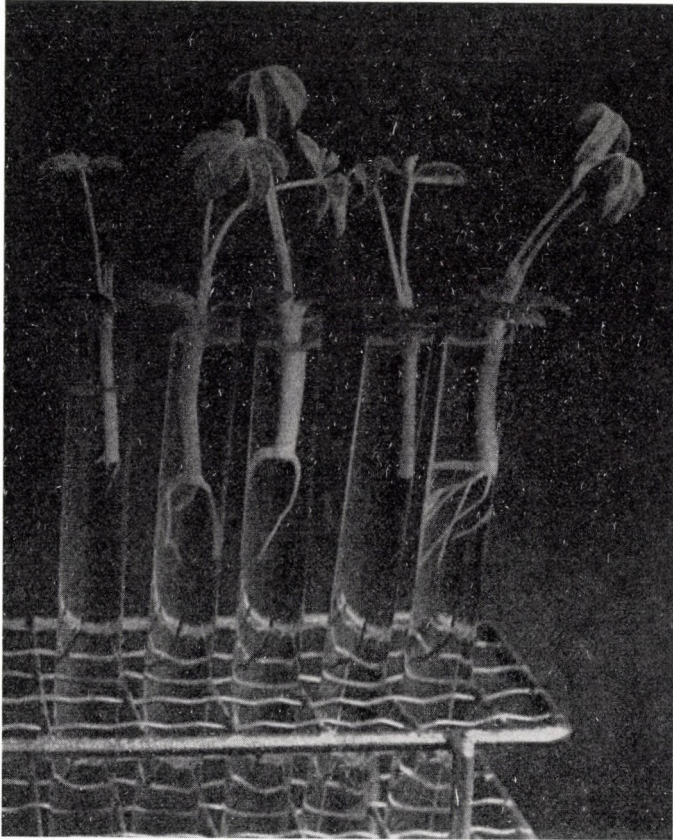



Fig. 2. Lupinus albus seedlings on the 8th day after derooting

This intensification was followed by a decomposition of proteins in the rooting organ and by a rise of the free amino acid content lasting until the roots appeared and turning into a decline afterwards. According to the aforesaid, arginine may be freed also in the course of protein decomposition taking place after derooting and may induce an increase of arginase activity. That in this process also the arginine freed from histones possibly participates was proved by observations on the differentiation of arginase activity (Table II) as well as by the data of SCHMIDT [8] and LIBBERT [7]. These authors

evidenced that in pea stalk the intensity of adventitious root formation decreased gradually upward on the stalk, similarly to the trend of arginase activity observed by the present authors. To a correlation of arginine and morphogenesis refer also the results obtained by DURANTON [3], according

Table II

Differentiation of arginase activity in the lower and upper part of hypocotyls of rooted and derooted Lupinus albus seedlings one day after pruning

(Mean of 5 measurements)

Methods applied	Upper half	Lower half
	of hypocotyls	
Paper chromatography: the amount of exhausted arginine in percentage of that in boiled controls	40 ± 7.0*	85 ± 10.8
Manometry: μl CO_2 obtained in 15 minutes from 60 mg of hypocotyls (fresh weight)	8 ± 3.0	104 ± 20.5

$$* \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

to whom free arginine increases during inflorescence induction and prior to rhizome flushing, but diminishes and disappears subsequently.

In continuation of the work reported here it will be attempted to corroborate the role of histones in rooting processes by direct histone measurements.

Summary

The arginase activity in hypocotyls of rooted and 4 to 5-day-old derooted *Lupinus albus* seedlings was measured manometrically and by paper chromatography. It showed an increase after derooting, but subsequently, with advancing age, a progressive drop. Arginase activity reached considerably higher values in the lower, rooting zone of the hypocotyls than in their upper rootless part. The correlations between arginase activity, rooting and histones are discussed.

REFERENCES

1. BONNER, J.—HUANG, R. C. (1962): Chromosomal control of enzyme synthesis. — Canad. J. Bot. **40,** 1487—1497.
2. BONNER, J.—TS'O, P. O. P. (1963): Histone biology and chemistry. — Science. **141,** 651—654.
3. DURANTON, H. (1959): Evolution de l'arginine dans le tubercule de topinambour au cours du cycle vegetatif. — Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. A **1,** 231—242.
4. FERNQUIST, I. (1962): Endogeneous auxin content *v. s.* rooting of Ribes cuttings. — Statens Trädgärdsförsöks Särtrycksserie 149.
5. FOSSE, R. (1939): Urogenèse et metabolisme, de l'azote purique chez les végétaux. — C. R. Acad. Sci. Paris. **208,** 865.
6. KISBÁN, C.—HORVÁTH, M.—DÉZSI, L.—UDVARDY, J.—FARKAS, G. L. (1964): Role of the root system in the regulation of enzyme levels in leaf tissues. — Acta Bot. Hung. **10,** 275—287.
7. LIBBERT, E. (1956): Untersuchungen über die Physiologie der Adventivwurzelbildung. — Flora **144,** 121—150.
8. SCHMIDT, E. (1956): Anatomische Untersuchung über das Vorkommen von Wurzelanlagen in verschiedenen Internodien von Pisum sativum. — Flora **144,** 151—153.
9. SUMNER, J. B.—SOMERS, G. F. (1953): Chemistry and methods of enzymes. — New York. Acad. Press. 150.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 95—110 (1966)

INKORPORATION VON VERSCHIEDENEN RADIOAKTIVEN STOFFEN UND TMV-VERMEHRUNG IN INTAKTEN TABAKBLÄTTERN UNTER DEM EINFLUSS VON KINETIN UND ADENIN

Von

B. I. Pozsár und Z. Király

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ, BUDAPEST

(Eingegangen am 27. Januar 1965)

Einleitung

Der Tabakmosaikvirus (TMV) verliert im zweiten Stadium der Infektionszustand seine Eiweisshülle und der Ribonukleinsäure-Komponent des Virus knüpft sich den Vorgängen der Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese in der Zelle an.

Die Vermehrung der pflanzlichen Viren wird laut der experimentellen Ergebnisse der letzten Jahre (Matthews [5], Commoner und Mercer [2]) durch die Nukleinsäure-Basis Analogen bedeutend gehemmt. Kinetin (6-Furfurylaminopurin) kann als ein substituiertes Purin aufgefasst werden; deshalb untersuchten wir die Wirkung von Kinetin auf die Virusvermehrung. Nach Angaben von Mothes [6], Osborne [7], Parthier [8] und Wollgiehn [14] fördert Kinetin die Intensität der Eiweiss-Synthese der Wirtspflanze und zwar durch die Stimulierung der Nukleinsäure-Synthese. Nach unseren früheren Ergebnissen (Király und Szirmai [4]) zeigte die TMV-Vermehrung mit dem Lokalläsionstest untersucht auf Wirkung der 30—50 ppm Konzentration des Kinetins in geschwemmten Scheiben und isolierten Blättern eine bedeutende Hemmung. Es stellte sich, mit anderen Worten ausgedrückt, heraus, dass die aktive Protein- und Nukleinsäure-Synthese der mit Kinetin behandelten und dadurch in verjüngten Zustand gebrachten, abgeschnittenen Blätter eine Interferenz mit der TMV-Nukleoprotein-Synthese aufweist.

Die die Eiweiss-Synthese stimulierende Wirkung des Kinetins in den Wirtszellen ist auf Grund unserer Versuchsergebnisse unabhängig von der Multiplikation des Virus. Diese Auffassung wird durch Bancroft und Key [1] bestärkt durch Anwendung von Actinomycin-D und EDTA, die wiederum die Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese der Wirtszellen hemmten; gleichzeitig erleidet die Virusvermehrung keine Hemmung. Demnach erscheint der Vorgang der Virus-Vermehrung von der Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese der Wirtszellen — beziehungsweise von dem Vorgang ihrer Hemmung — trennbar. Wildman, Cheo und Bonner [13] wiesen nach, dass eine elektrophoretisch-charakterisierbare Eiweissfraktion gleichzeitig mit der Vermehrung des TMV im Blatt der Wirtspflanze abgebaut wird und das Viruseiweiss simultan synthetisiert wird. Von Takahashi [12] wurde jedoch bereits früher

bewiesen, dass die Virusvermehrung in den im Dunkeln gehaltenen und abgeschnittenen Tabakblättern, in welchen ein reger Eiweissabbau vor sich geht, gerade so intensiv ist, wie in intakten, reifen Blättern. Neuerdings wiesen die Ergebnisse von Reddi [9, 10] darauf hin, dass die Mikrosomen-RNS-Fraktion der Wirtspflanze sehr schnell nach dem TMV-Befall abgebaut wird und die so entstandenen Ribonukleoside in der TMV-RNS-Synthese verbraucht werden. Es müssen also grosse Unterschiede zwischen den Bedingungen der Synthese pflanzeneigener Stoffe und den der Virussynthese bestehen. Darauf weisen auch die Ergebnisse der früher erwähnten eigenen Versuche hin, bei denen ungünstige Bedingungen für die TMV-Vermehrung in der Wirtspflanze unter dem Einfluss »verjüngender« Faktoren durch die stimulierende Wirkung des Kinetins auf die pflanzeneigene Eiweiss- und Nukleinsäure-Synthese erzielt wurden.

Die von der TMV-Vermehrung unabhängige Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese-Stimulation zeigt in Zusammenhang mit den Entwicklungsvorgängen neue Einzelheiten der Infektionsvorgänge in der Wirtszelle auf.

Auf Grund der Ergebnisse der weiter unten eingehend behandelten Versuche besteht eine Korrelation: a) zwischen der intensiven Eiweiss-Synthese und der geringen Virusempfänglichkeit der intakten, jungen Tabakblätter; b) zwischen der grossen Empfänglichkeit der älteren reifen Tabakblätter und ihrer verminderten Eiweiss-Synthese; c) zwischen der die Eiweiss-Synthese der Wirtspflanze steigernden und TMV-hemmenden Wirkung von Kinetin. Der aktive Charakter der pflanzeneigenen Synthesen oder ihre durch Kinetin künstlich hervorgerufene Stimulierung interferiert mit der Virusvermehrung, welcher Umstand darauf hinweist, dass die Vorbedingung für eine TMV-Synthese darin besteht, dass in der Wirtspflanze intensive Stoffwechsel-Abbauvorgänge verlaufen.

Material und Methoden

Die Infektionen wurden mittels mechanischer Übertragung des Budapester Stammes von TMV ausgeführt. Dem Inokulat wurde immer Karborund beigegeben, um die Möglichkeit des Befalls zu steigern. Bei den Scheibentestversuchen wurden Scheiben von 1,5 cm Durchmesser aus den Blättern sofort nach der Inokulation ausgeschnitten und auf Wasser, auf Kinetinlösungen oder auf der Lösung anderer Verbindungen geschwemmt. Die Zahl der Läsionen wurde drei Tage nach der Inokulation bewertet. Dann wurden mit Hilfe von Phosphatpuffer Auszüge aus den Scheiben bereitet und das verdünnte Homogenat auf die Blattoberflächen von *Nicotiana glutinosa* abgerieben, um das Ausmass der Virusproduktion mit Hilfe des Lokalläsiontests feststellen zu können. Vor der Extraktion wurde die Scheibenoberfläche mit einer 2%igen NaOH-Lösung desinfiziert oder abgewaschen, damit eine Oberflächenkontamination ausgeschlossen werde. Der Zweck des Übertragungsversuches bestand darin, eine Parallele zwischen der Zahl der auf den Scheiben gebildeten Läsionen und der Virusproduktivität nachzuweisen.

Bei dem mit intakten Pflanzen ausgeführten Versuchen verwendeten wir die Sorten *N. tabacum* L. var. *Xanthi*-nc mit 8 bis 10 Blättern und var. *Samsun* mit 5 bis 6 Blättern. Die Blattoberflächen wurden bei den Vorbehandlungen mit Kinetin und Adenin täglich gepinselt oder bespritzt, wobei 50 ppm Kinetin, bzw. 200 ppm Adenin verwendet wurden.

Die Kontroll-Blattflächen wurden mit Wasser behandelt. Auf hypersensitiven Wirtspflanzen wurde die Zahl der Läsionen drei Tage nach der Inokulation festgestellt. Bei systemischen Wirten wurde die Virusinfektion ebenfalls mit Hilfe der Lokalläsionenzählung auf var. *Xanthi*-nc bestimmt. Gegen Ende der Behandlungen wiesen die mit Kinetin gepinselten oder bespritzten Blatthälften eine grüne Farbe auf, die mit Wasser behandelten waren aber verhältnismässig gelb. In gewissen Fällen war die Farbendifferenz bedeutend.

Die Inkorporation bzw. Aufnahme der Aminosäuren wurde in der in 10%iger Trichloressigsäure unlöslichen und löslichen Fraktion der Blattgewebe durch Messen der Aktivität von durch radioaktive Isotope markierten Aminosäuren bestimmt. Bei den Untersuchungen verwendeten wir 100 ml Cystein-S-35, Dinatriumhydrogenphosphat-P-32, Adenin-C-14 und Glycin-C-14 Lösungen von 10 μC Aktivität. Die spezifische Aktivität von Cystein betrug 17 mC/mM, die von Glycin 26 mC/mM, die des Dinatriumhydrogenphosphat 11,4 mC/mM, während die von Adenin 0,68 mC/mM auf das ursprüngliche Material bezogen. Die Expositionszeit dauerte 4, bzw. 18 Stunden. Die zu untersuchenden Blätter wurden in eine aktive Lösung gestellt, das heisst, es wurden in einigen Fällen aus den Blättern Scheiben verfertigt und diese auf die durch Isotope markierten Aminosäurelösungen gelegt. HAUROWITZ [3] setzt in seiner Arbeit eingehend auseinander, dass die unspezifische Bindung der Aminosäuren an die Seitenkette der Proteine beim Cystein besonders beachtet werden muss. In diesem Falle verbinden sich die markierten Aminosäuren am Eiweissmolekül nicht durch Peptid-, sondern mit ihren Sulfhydryl-Gruppen durch Disulfid-Bindung. Diesem Fehler kann dadurch ausgewichen werden, dass dem biologischen System inaktives Cystein zugegeben wird. Unter der Wirkung von vor der Trichloressigsäure-Extraktion verabreichtem, inaktivem Cystein wird das, durch Disulfid-Bindung sich verbindende Cystein ausgetauscht und nur das, durch Peptid-Bindung sich inkorporierende, markierte Cystein verbleibt in gebundenem Zustand. Jene Inkorporierungsdaten, die wir in unseren Versuchen mit Cystein erhalten haben, wurden im Sinne des obigen Prinzips stets korrigiert.

Unsere Versuche wurden im allgemeinen viermal wiederholt und wir benützten in unseren Infektionsversuchen gewöhnlich acht Pflanzen je Versuchsvariante.

Ergebnisse

1. Blattscheiben-Versuche

Die Kinetinlösung wirkt nicht unmittelbar auf das Virus, da die Infektiosität des Präparats durch das, mit dem Inokulat gemischte Kinetin nicht gehemmt wird.

Wir stellten unsere Vorversuche mit Blattscheiben an, und erhielten als Ergebnis geringere Läsionen Zahlen und gehemmte Virusvermehrung auf *N. glutinosa* und *N. tabacum* var. *Xanthi*-nc, wenn sofort nach der Infektion Kinetin und Adenin verabreicht wurden. Wurde das Kinetin 18 oder 24 Stunden nach der Infektion verabreicht, so erwies es sich als vollkommen wirkungslos. Die Scheiben schwammen nach der Infektion immer auf Lösungen von optimaler Konzentration. Wurden die Blätter, aus denen die Scheiben herausgeschnitten wurden, vorher in Kinetinlösung gelegt, so erhielten wir, wie in der Tabelle 1 angeführt, eine viel stärkere Hemmung der Virusvermehrung.

In diesen Vorversuchen erwies sich das Kinetin bei intakten Blättern als wirkungslos. Eine Kinetinlösung, die auf *N. glutinosa*-Pflanzen während fünf Tage gespritzt wurde, erwies sich im Hinblick auf die Virusinfektion ebenfalls als wirkungslos.

Im Laufe der Scheiben-Testversuche war es sehr interessant, dass bei der gemeinsamen Verabreichung von Kinetin und Thiouracil eine synergistische Wirkung beobachtet werden konnte. Das an und für sich wirkungslose

Kinetin von 10 ppm Konzentration und das schwach wirkende Thiouracil von 13 ppm Konzentration verursachten gemeinsam eine vollständige Virushemmung, die in der Tabelle 2 veranschaulicht ist.

Tabelle 1

Wirkung von Kinetin und Adenin auf die TMV-Infektion von Blattscheiben aus N. glutinosa und auf die Infektiosität der Homogenate von TMV-geimpften Scheiben

Verbindungen	Konzentration in ppm	Relative Läsionenzahl auf den Blattscheiben	Relative Infektiosität von Scheibenhomogenaten
Wasser (Kontrolle)	—	100	100
Kinetin	50	30	23
Kinetin, Vorbehandlung	50	9	10
Kinetin, Nachbehandlung 18 Stunden lang	50	100	—
Kinetin, Nachbehandlung 24 Stunden lang	50	100	—
Adenin	100	45	50
Adenin	200	40	50

Tabelle 2

Kombinierte Wirkung von Kinetin und Thiouracil auf die TMV-Infektion von Blattscheiben aus N. glutinosa-Pflanzen

Verbindungen	Konzentration in ppm	Relative Läsionenzahl auf den Blattscheiben
Wasser (Kontrolle)	—	100
Kinetin	50	32
Thiouracil	128	50
Kinetin + Thiouracil	50; 128	0
Kinetin	10	93
Thiouracil	13	55
Kinetin + Thiouracil	10; 13	0

2. *Wirkung von Kinetin und Adenin bei nekrotischer Reaktion*

In unseren weiteren Versuchen wurden intakte, bewurzelte Pflanzen mit Kinetin behandelt. Die behandelten Blatthälften wurden mit Kinetin bzw. Adenin bepinselt, in anderen Versuchen bespritzt. Die Kontroll-Blatthälften

wurden in derselben Weise mit Wasser behandelt. Bei *N. glutinosa* konnte eine sehr schwache, bei var. *Xanthi*-nc dagegen eine auffallend starke Verminderung der Läsionenzahl beobachtet werden. Die besten Resultate erhielten wir, wenn eine Kinetinsuspension von 50 ppm durch 7 bis 8 Tage auf die Blatthälften aufgetragen wurde. Eine einmalige Behandlung verminderte bereits die Zahl der Läsionen, aber nur dann, wenn die TMV-Infektion 7 bis 10 Tage nach der Behandlung erfolgte. Schon eine Kinetinbehandlung von zwei bis drei Tagen wies eine gute Wirkung auf, hauptsächlich dann, wenn die Infektion einige Tage nach der Beendigung der Kinetinbehandlung erfolgte. Daraus kann gefolgert werden, dass das Kinetin genügend Zeit, optimal 7 bis 8 Tage braucht, um seine verjüngende Wirkung ausüben zu können. Wir führten die Versuche an var. *Xanthi*-nc im allgemeinen auf den 5. bis 8. Blättern von unten aus, und zwar in einem Entwicklungsstadium, wenn die untersten 1—4. Blätter bereits gelb zu werden anfingen, bzw. das unterste Blatt bereits starke Alterssymptome zeigte oder vertrocknet war. Wir erhielten auf den Blättern der obersten Lagen, also auf den jüngeren Blättern geringere, oder gar keine Resultate.

Es ist sowohl aus der Fachliteratur, wie auch aus der Praxis der künstlichen Infektionsversuche bekannt, dass die oberen, jungen Blätter von *N. glutinosa* für TMV nicht anfällig und die mittleren Blätter für die Infektion am günstigsten sind. Diese Beobachtung ist auch für var. *Xanthi*-nc gültig. Bezüglich der Anfälligkeit kann ein Gradient aufgestellt werden, wonach die reifen Blätter von oben nach unten allmählich anfälliger gegen die TMV-

Tabelle 3

Wirkung der Behandlung mit 50 ppm Kinetin und 200 ppm Adenin auf die Läsionenbildung in den intakten Blättern von N. tabacum var. Xanthi-nc und N. glutinosa

	Verhältniszahl der Lokalläsionen in den Blatthälften von var. *Xanthi*-nc	Verhältniszahl der Lokalläsionen in den Blatthälften von *N. glutinosa*
Kontrolle (mit Wasser behandelt)	100	100
1 Tag lang mit 50 ppm Kinetin behandelt (nach 8 Tagen mit TMV infiziert)	75	—
2 Tage lang mit 50 ppm Kinetin behandelt (nach 7 Tagen mit TMV infiziert)	60	—
8 Tage lang mit 50 ppm Kinetin behandelt, dann mit TMV infiziert	15	78
10 Tage lang mit 200 ppm Adenin behandelt, dann mit TMV infiziert	60	—

Infektion werden. Die untersten, vergilbten, bereits verfallenden Blätter können ebenfalls kaum, oder überhaupt nicht infiziert werden.

Kinetin kann als substituierte und sehr wirksame Form von Adenin (6-Aminopurin) betrachtet werden, weshalb wir auch die virushemmende Wirkung von Adenin — verglichen mit der von Kinetin — erprobt haben. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 angeführt.

3. Die Wirkung von Kinetin auf einen »systemischen« Wirt

Die virushemmende Wirkung von Kinetin wurde auch bei der Sorte *N. tabacum* var. *Samsun* erprobt, in der sich das Virus systemisch ausbreitet. Wie aus den Daten der Tabelle 4 ersichtlich ist, vermindert sich die Virusvermehrung in solchen Blatthälften, die nach der, sowie vor und nach der Infektion mit Kinetin behandelt wurden, bedeutend. Die Behandlungen wurden im allgemeinen 10 Tage lang vor oder 15 Tage lang nach der Infektion ausgeführt. Danach wurden aus den behandelten und aus den Kontroll — (mit

Tabelle 4

Virusvermehrungshemmende Wirkung der Kinetinbehandlungen im »systemischen« Wirt

(*N. tabacum* var. *Samsun*)

Behandlungen	Verhältniszahl der Lokalläsionen bei var. *Xanthi*-nc
Kontroll-Blatthälften nach der Infektion, 18 Tage lang mit Wasser behandelt	100
Mit 50 ppm Kinetin behandelte Blatthälften nach der Infektion 18 Tage lang behandelt	21
Kontroll-Blatthälften 10 Tage lang vor und 15 Tage lang nach der Infektion mit Wasser behandelt	100
Mit 50 ppm Kinetin behandelte Blatthälften 10 Tage lang vor und 15 Tage lang nach der Infektion behandelt	18

Wasser behandelten) Blatthälften Scheiben in gleicher Zahl verfertigt. Sie wurden mit einen Puffer von pH 7,0 homogenisiert und die Blätter von var. *Xanthi*-nc mit den Inokulaten infiziert. In der mit Kinetin behandelten und infizierten Versuchsvariante vermehrte sich das Virus kaum, in den unbehandelten Kontrollen befand sich gewöhnlich um fünf- bis achtmal so viel Virus als in der behandelten Variante. Die hemmende Wirkung des Kinetins machte sich also auf die Virusvermehrung auch im systemischen Wirt geltend.

*4. Inkorporation von markierten Aminosäuren in die Eiweissfraktion der Xanthi-*nc *Blätter*

Zur Charakterisierung der Eiweiss-Syntheseintensität untersuchten wir die Inkorporation von durch verschiedene Isotope markierten Aminosäuren in die säureunlösliche Fraktion der Blatthomogenaten.

Tabelle 5

Akkumulation und Inkorporation des durch 35-S markierten Cysteins und des durch 14-C markierten Glycins von 10 μC Aktivität in isolierten Blättern von 0,2 g Frischgewicht, während vierstündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt. Länge der Blattspreite in cm

Aminosäuren	Fraktionen	Entwicklungsstadien des Blattes			
		jung (5)	mittel (9)	vollentwickelt (12)	alt (12)
Glycin-C-14	Unlöslich	618	483	272	155
Glycin-C-14	Löslich	28 030	4015	1055	455
Cystein-S-35	Unlöslich	289	132	141	113
Cystein-S-35	Löslich	1 035	1015	620	585

Zunächst charakterisierten wir durch das Ausmass der Inkorporation von Glycin-C-14 und Cystein-S-35 die Eiweiss-Synthese der unteren und oberen, das heisst der älteren und jüngeren Blätter. Wie aus der Tab. 5 ersichtlich, akkumulieren und inkorporieren die jüngeren und die älteren Blätter die freien Aminosäuren in die Eiweissfraktion in unterschiedlichem Ausmass. Die Inkorporation in die Eiweissfraktion vermindert sich von den jüngeren gegen die älteren Blätter zu linear. Bei Glycin-C-14 ist die Verminderung gleichmässig, während sich bei Cystein-S-35 grosse Unterschiede bezüglich der Inkorporierungskapazität zwischen den jungen und den mittelmässig entwickelten bzw. kaum alternden Blättern zeigen. Zwischen den letzteren und den ältesten Blättern besteht eine relative minimale Differenz.

Nach den Versuchsergebnissen besteht eine sehr deutliche Differenz in der Akkumulierung (Gesamtaufnahme) von Aminosäuren zwischen den jungen und den alten Blättern, die man mit dem physiologischen Gradient der verschiedenen Blattlagen und bis zu einem gewissen Grade auch mit ihrer abweichenden Infizierbarkeit in Zusammenhang bringen kann. Die obersten, ganz jungen Blätter können von Viren überhaupt nicht, oder nur kaum befallen werden, sie altern nicht, die Intensität der Eiweiss-Synthese ist in ihnen sehr lebhaft und auch die Inkorporation von freien Aminosäuren von höchstem Ausmass.

Wie es aus anderen Untersuchungen bekannt ist, wird das Altern der Blätter durch das Kinetin verhindert bzw. umgekehrt und auch die Anfälligkeit gegenüber TMV nach unseren Beobachtungen vermindert, indem es die Synthesen fördert. Deshalb verglichen wir mit Kinetin behandelte und unbehandelte Blatthälften im nicht infizierten, bzw. im TMV-infizierten Zustand betreffs der Inkorporation von Aminosäuren. Aus der Tabelle 6 ist ersichtlich,

Tabelle 6

Inkorporation des durch 35-S markierten Cystein von 10 μC Aktivität in die, in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion von Tabakblatthälften, die 8 Tage lang mit Wasser bzw. mit Kinetin behandelt wurden, während 18stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, bezogen auf 0,1 g Frischgewicht

Nummer des Versuchs	Wasserbehandelte Blätter		Kinetinbehandelte Blätter	
	Nicht befallen	Befallen	Nicht befallen	Befallen
1	240	405	322	316
2	286	383	395	388
3	275	366	406	398
Wirkung des Kinetins auf die Inkorporation von Cystein, in Prozenten	100	144	100	99

dass sich die in Imp./Min. ausgedrückte und auf 0,1 g frisches Material bezogene Aminosäure-Inkorporation (Cystein-S-35) unter der Wirkung des TMV-Befalls erhöht und die Stimulierung der Eiweiss-Synthese ungefähr um 44% zunimmt. Die Beteiligung des Viruseiweisses an dieser Stimulierung dürfte vermutlich nur ganz gering sein, da Cystein im Viruseiweiss nur in sehr geringer Menge vorkommt.

Wurden vom Virus befallene, mit Kinetin behandelte Blatthälften mit unbehandelten verglichen, so erwies sich das Anmass der Inkorporation als identisch. In diesem Versuch infizierten wir also das ganze Blatt mit TMV, behandelten aber nur die eine Blatthälfte mit Kinetin. In dieser Blatthälfte erschien praktisch gar kein Befall. Nach Angaben der Tabelle 6 wurde die Eiweiss-Synthese durch den Virusbefall etwa im selben Masse gefördert, wie durch die vorhergehende Kinetinbehandlung. Wurden gesunde, also unbefallene, mit Kinetin behandelte und unbehandelte Blatthälften verglichen, so wurden — wie aus Tabelle 7 ersichtlich — unsere früheren Beobachtungen im wesentlichen bekräftigt, da nachgewiesen werden konnte, dass die Intensität der Aminosäure-Inkorporation in den mit Kinetin behandelten Blatthälften um 37% höher ist.

In anderen Versuchen verglichen wir die nicht befallenen und TMV-befallenen Blatthälften der mit Wasser und 200 ppm Adenin behandelten

Blätter betreffs der Inkorporation von 14-C markierten Glycin. Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, ist die in Imp./Min. ausgedrückte Aktivität, das heisst die auf 0,1 g frisches Material bezogene 14-C markierte Glycin-Inkorporation unter der Wirkung des TMV-Befalls nur wenig erhöht, und die Stimulierung der Eiweiss-Synthese nimmt nur um 16 % zu. In diesen Versuchen wurden die gesunden mit den TMV-befallenen Blatthälften der mit Adenin-behandelten Blätter ebenfalls verglichen, das Mass der Aminosäuren-Inkorporation zeigte sich jedoch beinahe identisch. Nach Angaben der Tabelle 8 wurde die Glycin-

Tabelle 7

Inkorporation des durch 35-S markierten Cysteins von 10 μC Aktivität in die, in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion von Tabakblatthälften, die 8 Tage lang mit Wasser, bzw. mit Kinetin behandelt wurden, während 18stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, auf 0,1 g Frischgewicht bezogen

Nummer des Versuchs	Gesund		TMV-befallen	
	Wasser	Kinetin	Wasser	Kinetin
1	201	307	441	475
2	205	290	455	425
3	292	431	791	859
4	306	464	359	345
5	537	687	631	520
Wirkung des Kinetins auf die Inkorporation von Cystein, in Prozenten	100	137	100	98

Tabelle 8

Inkorporation des durch 14-C markierten Glycins von 10 μC Aktivität in die, in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion von Tabakblatthälften, die 18 Tage lang mit Wasser, bzw. mit Adenin behandelt wurden, während 4stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, auf 0,1 g Frischgewicht bezogen

Nummer des Versuchs	Wasserbehandelte Blätter		Adeninbehandelte Blätter	
	Nicht befallen	Befallen	Nicht befallen	Befallen
1	857	995	734	727
2	873	984	718	729
3	708	834	746	767
4	712	852	739	765
Wirkungs des Adenins auf die Inkorporation von Glycin in Prozenten	100	116	100	101

Inkorporation durch den Virusbefall in viel geringerem Masse gefördert als die Cystein-Inkorporation (Tabelle 6). In Tabelle 9 wurden mit Wasser und

Tabelle 9

Inkorporation des durch 14-C markierten Glycins von 10 μC Aktivität in die, in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion von Tabakblatthälften, die 18 Tage lang mit Wasser, bzw. mit Adenin behandelt wurden, während 4stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, auf 0,1 g Frischgewicht bezogen

Nummer des Versuchs	Gesund		TMV-befallen	
	Wasser	Adenin	Wasser	Adenin
1	168	201	226	217
2	609	777	182	195
3	411	682	188	181
4	272	403	198	195
Wirkung des Adenins auf die Inkorporation von Glycin, in Prozenten	100	133	100	95

Tabelle 10

Inkorporation des durch 14-C markierten Adenins von 10 μC Aktivität in die, in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion von Tabakblatthälften, die 8 Tage lang mit Wasser, bzw. mit Kinetin behandelt wurden, während 18stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, auf 0,1 g Frischgewicht bezogen

Nummer des Versuchs	Gesund		TMV-Befallen	
	Wasser	Kinetin	Wasser	Kinetin
1	260	332	400	405
2	251	406	651	637
3	358	457	379	378
4	369	535	444	452
Wirkung des Kinetins auf die Inkorporation von Adenin, in Prozenten	100	139	100	99

Adenin behandelte Blatthälften gesunder und TMV-befallener Blätter verglichen und dabei nachgewiesen, dass die Intensität der 14-C markierten Glycin-Inkorporation in den mit Adenin behandelten Blatthälften um 33% höher ist, als in den unbehandelten Blatthälften. In den mit Adenin behandelten Blatthälften TMV-befallener Blätter war die Intensität der Aminosäure-Inkorporation fast identisch mit den unbehandelten Blatthälften. Auf Grund

unserer Versuche ist es ersichtlich, dass eine Ähnlichkeit zwischen den physiologischen Wirkungen von Kinetin und Adenin besteht. Beide Verbindungen stimulieren die Inkorporation der freien Aminosäuren und hemmen gleichzeitig die Anfälligkeit der Wirtspflanze gegenüber TMV. Aber das Kinetin übt in beiden Beziehungen einen viel intensiveren Einfluss aus.

Tabelle 10 zeigt die Intensität der Inkorporation des mit 14-C markierten Adenins. In mit Kinetin behandelten *N. tabacum* var. *Xanthi*-nc Blatthälften

Tabelle 11

Akkumulation und Inkorporation des durch 32-P markierten Dinatriumhydrophosphats von 10 μC Aktivität in intakten Blättern von N. tabacum var. Xanthi-nc unter dem Effekt des Kinetins, mit 50 ppm Konzentration, während 18stündiger Expositionszeit

In Imp./Min. ausgedrückt, auf 0,2 g Frischgewicht bezogen

Nummer des Versuchs		Blatthälften			
		Wasserbehandelt		Kinetinbehandelt	
Unlösliche Fraktion	1.	8 458		28 874	
	2.	9 480		30 329	
	3.	7 442		20 844	
	4.	10 309		21 324	
	5.	14 160	9 969	20 910	24 456
Lösliche Fraktion	1.	52 420		51 580	
	2.	46 720		63 260	
	3.	42 180		51 080	
	4.	46 380		59 480	
	5.	48 140	47 168	58 240	56 728
Gesamte Aktivität			58 787		81 279
Stimulierung in Prozenten			100		138
Unlösliche Fraktion in Prozenten der gesamten Aktivität			15,8		31,9
Verhältnis der unlöslichen und löslichen Fraktionen			0,21		0,42

ist die Inkorporation des mit radioaktivem Carbon markierten Adenins in die unlösliche Fraktion der 10%igen Trichloressigsäure genau so intensiv im Falle der Aminosäuren (Cystein und Glycin). Die 39%ige Stimulation der Adenin-Inkorporation zeigt nach der Kinetin-Behandlung, dass Kinetin auch die Synthese der Nukleinsäure stimuliert.

Auf Grund unserer Versuchsdaten scheint es wahrscheinlich, dass die Kinetinwirkung unmittelbar durch die Stimulation der Intensität der Nuklein-

säure-Synthese zum Ausdruck kommt. Die Stimulation der Inkorporation der freien Aminosäuren ist auch als ein Erfolg der Steigerung der Nukleinsäure-Synthese zu betrachten. In den mit Kinetin und Wasser behandelten virusinfizierten Blatthälften ist die Intensität der Inkorporation des mit radioaktiven Carbon markierten Adenins beinahe gleich.

Die Steigerung der Nukleinsäure-Synthese haben wir auch mit Hilfe der Inkorporation des mit 32-P markierten Phosphats in die in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion untersucht, was aus Tabelle 11 ersichtlich ist.

Es ist auffallend, dass in den mit Kinetin behandelten Tabak-Blatthälften die radioaktive Phosphat-Akkumulation um 38% grösser ist, als in den mit Wasser behandelten Blatthälften. Neben der Aufnahme steigert sich auch die Intensität der Inkorporation in die unlösliche Fraktion, was sich in erster Reihe aus der Stimulierung der Nukleinsäure-Synthese ergibt. In den mit Kinetin behandelten Blatthälften ist die Aktivität der in Trichloressigsäure unlöslichen Fraktion zweimal grösser, als in den mit Wasser behandelten Blatthälften. Die Stimulierung drückt sich einerseits in den auf die akkumulierte Aktivität bezogenen Gesamtprozenten der unlöslichen Fraktion, anderseits in dem Verhältnis unlösliche-lösliche Fraktionen aus. Nach der Kinetin-Behandlung ist das Verhältnis der unlöslichen und löslichen Fraktionen 0,42 im Gegensatz zum Wasser-Kontrolle mit 0,21.

Die in 10%iger Trichloressigsäure unlösliche Fraktion enthält neben dem Nukleinsäure-Phosphat auch die Komponente der Phosphoproteine und der Phospholipoide, aber in den Pflanzenblättern ist das Nukleinsäure-Phosphat der mengenmässig bedeutendste Komponent der Fraktion.

Unserer Ansicht nach drückt sich die primäre Wirkung der Kinetin-Behandlung auf Grund unserer Daten in der Stimulierung der Nukleinsäure-Synthese aus, nach der Untersuchung der Inkorporation des mit radioaktivem Carbon markierten Adenins und des radioaktiven Phosphats.

Diskussion

Auf Grund der Ergebnisse der MOTHES-Schule, weiterhin OSBORNES und Mitarbeiter ist die Tatsache bekannt, dass die alternden Blätter durch Behandlung mit Kinetin infolge Steigerung der Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese im verjüngten Zustand gehalten werden. Deshalb ist es überraschend, dass die Synthese von TMV, einen Nukleoprotein, vom Kinetin gehemmt wird.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse stehen im Einklang mit den in der Einleitung bereits erwähnten Versuchsangaben, nach welchen die Vermehrung des TMV, als eines genetische Informationen tragenden Stoffes von der Eiweiss- und Nukleinsäure-Synthese der Wirtspflanze unabhängig ist. Diese Unab-

hängigkeit ist selbstverständlich nur eine teilweise und bedeutet näher soviel, dass die Stimulierung der pflanzeneigenen Eiweiss- und Nukleinsäure-Synthese für die TMV-Synthese nicht günstig ist. Diese Annahme wird von unseren Versuchsdaten teilweise durch die Angabe begründet, dass die Vermehrung des Virus in den jungen Blättern, in denen lebhafte Synthesen vor sich gehen, unter ungünstigen Bedingungen erfolgt, andererseits sind aber die Bedingungen der TMV-Synthese auch in den mit Kinetin verjüngten Blättern ungünstig. Es konnte eine negative Korrelation zwischen der Aminosäure-Inkorporationskapazität und der Virusanfälligkeit der verschiedenen Blattstufen von var. *Xanthi*-nc nachgewiesen werden. Die durch Kinetin erhaltenen TMV-Hemmungen können auf einen ähnlichen Mechanismus zurückgeführt werden. Die erwähnte negative Korrelation ist auch hier gültig.

Aus den in der Einleitung angeführten zahlreichen Versuchsergebnissen ist es klar ersichtlich, dass die Virusvermehrung immer parallel mit einem gewissen Abbau der Eiweisse und der Nukleinsäuren der Wirtspflanze verläuft. Auch die angeführten Arbeiten von REDDI [9, 10] wiesen nach, dass die Hypothese, wonach die Abbauprodukte der Wirtspflanze tatsächlich zur TMV-Synthese verbraucht werden, richtig ist. Nach unserer auf Grund dieser Versuchsergebnisse aufgestellten Hypothese stehen die zur Virus-Synthese nötigen und aus der Wirtspflanze stammenden Abbauprodukte in mit Kinetin behandelten Blättern nicht, oder nicht in genügender Menge zur Verfügung. Dies wäre die Ursache jener Interferenz, die zwischen der durch das Kinetin hervorgerufenen Stimulierung der Eiweiss- und Nukleinsäure-Synthese und der Hemmung der Vermehrung von TMV-Nukloeprotein besteht.

Die virushemmende Wirkung von Adenin ist nicht überraschend, wenn man bedenkt, dass das Kinetin eigentlich ein substituiertes Adenin ist. Auch RYZKOV [11] erwähnt in einer seiner Mitteilungen eine ähnliche, virushemmende Wirkung des Adenins. Unter der Einwirkung der Adenin-Behandlung war die Hemmung der TMV-Vermehrungen und die Stimulierung der Aminosäure- sowie Nukleinsäure-Inkorporation sehr ähnlich der Wirkung bei Kinetin-Behandlung, die quantitative Wirkung des Adenins ist jedoch bei ähnlichen biochemischem und pathologischem geringer als die des Kinetins.

Kinetin- und Adenin-Behandlung bringt auch die reifen und die alternden Blätter in einen rejuvenierten Zustand, wodurch infolge der nach dem biochemischen Einfluss auftretenden Steigerung der Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese die Menge und die Aktivität sowie die Struktur-Stabilität der Zellstrukturen (Ribosomen, Mitochondrien) zunimmt. Der Zerfall der Zellstrukturen kann nämlich als Primär-Bedingung der TMV-Vermehrung angesehen werden. In diesem Sinne hemmt Adenin als Nukleinsäure-Base und seine Analogen (Kinetin, Benzyladenin) mittelbar, durch die Steigerung der Wirkung und der Stabilität der Zellstrukturen, die Vermehrung des TMV.

Zusammenfassung

Die Inkorporationsintensität der freien Aminosäuren der intakten Tabakblätter in verschiedenen Entwicklungsstadien und ihre Resistenz gegenüber TMV stehen in negativer Korrelation. Kinetin und Adenin stimulierten zwar die Intensität der Nukleinsäure- und Eiweiss-Synthese in den Tabakblättern in allen Entwicklungsstadien, aber ähnlich wie sich eine wesentliche Abweichung in der Intensität der Eiweiss-Synthese der unbehandelten Blätter verschiedener Entwicklungsstadien zeigte, war auch bei der Kinetin- und Adenin-Stimulation ein Zusammenhang mit dem Entwicklungszustand der Blätter zu beobachten.

In ähnlicherweise stimuliert die Kinetin- und Adenin-Behandlung die Intensität der Eiweiss-Synthese und vermindert die Zahl der Lokalläsionen beziehungsweise die TMV-Vermehrung. Die Primär-Wirkung der Kinetin-Stimulation zeigt sich in dem Einbau der Nukleinsäure, was mit Adenin-C-14 Inkorporation nachgewiesen werde. Die Stimulation durch Kinetin-Behandlung scheint unabhängig von der TMV-Multiplikation zu sein, auch in der Beziehung, dass das Cystein viel intensiver in die gesunden und infizierten Tabakblätter inkorporiert wird als Glycin, das jedoch infolge seines 6,2 %igen Vorkommens in der TMV-Eiweiss-Komponente viel bedeutender ist als das beinahe fehlende Cystein (0,2 %).

So ist es zu interpretieren, dass Kinetin die Inkorporationskapazität der Wirtszellen steigert und gleichzeitig ihre Anfälligkeit der TMV-Infektion gegenüber vermindert. Nach der oben beschriebenen Hypothese stehen in den jungen oder durch Kinetin rejuvenierten Blättern keine der zur Vermehrung nötigen, aus der Wirtspflanze stammenden Produkte zur Verfügung und das wäre der Grund der Verminderung der TMV-Anfälligkeit. Die negative Korrelation zwischen der längeren Zeitdauer der Kinetin-Vorbehandlung und der TMV-Anfälligkeit beweist auch, dass die Stoffwechsel-Intensität der Zellstrukturen und die Strukturstabilität in den Wirtszellen eine wichtige Rolle in dem biochemischen Mechanismus der Resistenz spielen.

LITERATUR

1. BANCROFT, J. B.—KEY, J. L. (1964): Effect of actinomycin D and ethylene-diamine tetraacetic acid on the multiplication of a plant virus in etiolated soybean hypocotyls. Nature **202,** 729—730.
2. COMMONER, B.—MERCER, F. (1951): Inhibition of the biosynthesis of tobacco mosaic virus by thiouracil. Nature **168,** 113—114.
3. HAUROWITZ, F. (1963): The chemistry and function of proteins. New York, Acad. Pr.
4. KIRÁLY, Z.—SZIRMAI, J. (1964): The influence of kinetin on tobacco mosaic virus production in Nicotiana glutinosa leaf disks. Virology **23,** 286—288.
5. MATTHEWS, R. E. F. (1951): Effect of purines on the multiplication of plant viruses. Nature **167,** 892—893.

6. Mothes, K. (1961): Der Beitrag der Kinetinforschung zum Verständnis pflanzlicher Korrelation. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **74**, 24—41.
7. Osborne, D. J. (1962): Effect of kinetin on protein and nucleic acid metabolism in Xanthium leaves during senescence. Plant Physiol. **37**, 595—602.
8. Parthier, B. (1961): Untersuchungen über den Aminosäure-Einbau in die Blatteiweisse des Tabaks. Flora **151**, 368—397.
9. Reddi, K. K. (1963): Studies on the formation of tobacco mosaic virus ribonucleic acid. II. Degradation of host ribonucleic acid following infection. Proc. Nat. Acad. Sci. **50**, 75—81.
10. Reddi, K. K. (1963): Studies on the formation of tobacco mosaic virus ribonucleic acid. III. Utilization of ribonucleosides of host ribonucleic acid. Proc. Nat. Acad. Sci. **50**, 419—425.
11. Ryzkov, V. L. (1962): Virus physiology and comparative pharmacology. (In Russian). Izv. SSSR. Ser. Biol. **4**, 530—543.
12. Takahashi, W. N. (1941): Changes in nitrogen and virus content of detached tobacco leaves in darkness. Phytopathology **31**, 1117—1122.
13. Wildman, S. G.—Cheo, C. C.—Bonner, J. (1949): The proteins of green leaves. III. Evidence of the formation of tobacco mosaic virus at the expense of a main protein component in tobacco leaf. J. Biol. Chem. **180**, 985—1001.
14. Wollgiehn, R. (1961): Untersuchungen über den Einfluss des Kinetins auf den Nucleinsäure- und Proteinstoffwechsel isolierter Blätter. Flora **151**, 411—437.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 111—124 (1966)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPEAE PRAECIPUE HUNGARIAE IV.*

Von

Akad. R. Soó

SYSTEM.-GEOBOTAN. INST. DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 14 Oktober 1965)

Caltha palustris L. var. **Borbásii** Soó nom. n. (*C. laeta* var. *truncata* Beck 1886 non *C. palustris* var. *truncata* Peterm. 1838)

Consolida regalis S. F. Gray f. **pubescens** (Peterm. Anal. Pflanzenschlüssel Leipzig, 1846: 14), f. **canescens** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **15**:64 (1877) sub *Ceratosantho Consolida*) Soó comb. n.

C. ambigua (L.) Ball et Heyw. l. **violascens** (Bornm. Fedde Repert. 25:170, 1928 sub *C. Ajacis*) Soó comb. n.

Hepatica nobilis Mill. l. **rubriflora** (Beckhaus Fl. v. Westfalen 1893: sub *Anemone Hepatica*) Soó comb. n.

Batrachium Baudotii (Godr.) F. Schultz f. **longifolium** (Glück Biol. morph. Unters. IV. 242, 1924 sub *Ranunculo*) Soó comb. n.

Ficaria verna Huds. ssp. **ficariiformis** (Schultz Archive de Flore 1: 123, 1848) Soó comb. n. (*Ranunculus Ficaria* L. ssp. *ficariaeformis* R. et F. Fl. France I: 73, 1893), f. **parviflora** (Peterm. Flora lipsiensis 1938: 409 sub *Ficaria ranunculoide*) Soó comb. n. (Syn.: *micraster* (Beck 1890 sub *Ran. Ficaria*) A. Nyár. 1953)

ssp. **Ledebourii** (Grossheim et Schischkin in Grosheim Flora Kavkasa II: 108, 1930 p. sp.) Soó comb. n.

Asarum europaeum L. ssp. **caucasicum** (Duchartre in DC. Prodr. XV. 1. 423, 1864 p. var.) Soó stat. n. (var. *caucasicum* auct. hung. = var. *Andreánszkyi* Pénzes Borbásia 1.: 72, 1939, syn.: *pseudocaucasicum* Pawl. Fl. Tatr. I. 1956), monstr. **trilobum** Soó f. n. folia plus-minus triloba

Rubus canescens DC. 1825 (*R. tomentosus* Borkh. 1794 nomen illegit.), var. **cinereus** (Rchb. Fl. exc. 1832: 607 p. sp.), f. **erroneus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 26 p. var. *R. tomentosi*), f. **arvicolus** (Sudre Batotheca eur. no. 383, 1908 p. var. *R. tom.*), f. **densus** (Sudre l. c. no. 384), f. **stenothyrsus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 26 p. var. *R. tom.*), var. **tomenticaulis** (Sudre Diagn. Rubus 1906: 23 p. var *R. tom.*), var. **tomentosifrons** (Sudre Fl. Toulous. 1907: 74 p. sp., Rubi Eur.: 99, 1910 p. var. *R. tom.*)

* I. Teil in Acta Botan. Acad. Sci. Hung. **9**, 419—431 (1963), II. Teil ebenda **10**, 369—376 (1964), III. Teil ebenda **11**, 235—251 (1965).

ssp. **valespirensis** (Sudre Rub. Pyr. 1901:128 p. sp., Rubi Eur. l. c. p. var.)

ssp. **Lloydianus** (Genevier Ess. Rubus Maine-et-Loire 1861: 10 p. sp.) — Sudre Rubi Eur. l. c. p. ssp. *R. tom.* —, f. **hypoleucus** (West Syll. pl. Ratisb. I: 235, 1824 p. sp.) — HALÁCSY Österr. Bromb. 1891: 238 p. var. *R. tom.* —, f. **coloratus** (Sudre Rubi Tarn. 1909: 26 p. var. *R. tom.*), f. **glanduliramus** (Sudre Rubi Eur. l. c.), f. **obovatifolius** (Sudre Rubi tarn. 1909: 26 p. var. *R. tom.*), var. **subparilis** (Sudre Bull. Soc. Bot. Fr. **46:** 85 (1899) — Sudre Rubi Eur. l. c. p. var. *R. tom.*

ssp. **ancophilus** (Sudre Diagn. *Rubus* 1906: 24 p. sp.) — Sudre Rubi Eur. 100 p. ssp. *R. tom.* —, f. **dentosus** (Sudre l. c. sub *R. tom.*), f. **Bicknellii** (Sudre Batotheca no. 393, 1908 sub. *R. tom.*), f. **curtispinus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 27) Soó comb. n.

R. chloocladus Watson 1956 (*R. pubescens* Weihe in Boenn. 1824 non Rafin.), f. **contectus** (Boulay Assoc. Rub. no. 703, 1886 sub *R. coarctato*), var. **evagatus** (Sudre Bull. Assoc. Pyr. 284, 1902)

ssp. **emollitus** (Sudre Rub. Pyren. 1900: 56) — Sudre Rubi Eur. 85, 1910 p. ssp. *R. pubesc.* —, hierzu die Formen *truncifrons*, *falcatispinus*, *confluentinus*, *perarmatus* (Sudre l. c. sub *R. pubesc.*)

ssp. **aduncispinus** (Sudre in Gandog. Nov. Consp. Fl. Eur. 1905: 142, Rubi Eur. 86, 1810 p. ssp. *R. pubesc.*), var. **stenopetalus** (Lef. et Müll. Versuch Monogr. Rubus 1859: no. 27) — Sudre l. c. p. var. *R. pubesc.*

ssp. **flaccidus** (Müll. Flora **41:** 134 (1858) p. sp.) — Sudre l. c. p. ssp. *R. pubesc.*

ssp. **corisopitensis** (Sudre Ronces bretonnes 1904: 15 p. sp., Rubi Eur. l. c. p. ssp. *R. pubesc.*) Soó comb. n.

R. candicans Weihe 1832 (*R. thyrsoideus* Wimm. 1840) ssp. **neomalacus** (Sudre in Gandog. l. c. 1905: 144 p. sp., Rubi Eur. 90 p. ssp. *R. thyrsoidei*), f. **armoricus** (Sudre Ronces bretonnes 1904: 16), ssp. *phyllostachys* (Müll.) Gáyer f. **citriodorus** (Boulay Rubi gall. 1896: no. 73 p. var. *R. thyrs.*), f. **elatior** (Focke in A. et G. Syn.: VI: 489, 1902 sub *R. thyrs.*), f. **austrotirolensis** (Sabr. Öst. Bot. Zeitschr. **52:** 147 (1902) p. ssp. *R. pubesc.*), f. **peculiaris** (Sampaio Rub. Port. 1904: 39), f. **montigenus** (Sudre Batotheca 1905: 45 sub *R. phyllost.*), f. **incisiserratus** (Spribille in Sudre l. c. no. 362 sub *R. phyllost.*), f. **subhispidulus** (Sudre Rubi rar. no. 49. sub *R. phyllost.*), f. **gallinimontanus** (Sudre Rubi Eur. 261, 1912 sub *R. thyrs.*), var. **Leventii** (Sudre Rubus Herb. Boreau 1902: 34) — Sudre Rubi Eur. 91 p. var. *R. thyrs.* —, var. **aciodontus** (Lef. et Müll. Versuch 1859 no. 15) — Sudre l. c. p. var. *R. thyrs.*

ssp. **thyrsanthus** (Focke) Gáyer f. **Muellerianus** (Martr.-Don. Fl. Tarn 1864: 861), f. **argyropsis** (Focke in A. et G. l. c. 487 sub *R. thyrs*), f. **Grabowskii** (Weihe in Wimm. et Grab. Fl. Sic. I. 2: 32, 1829), f. **simplicidentatus** (Sudre et Spribille Rubi Eur. 91, 1910 sub *R. thyrs.*), f. **hylophilus** (Ripart in Genevier l. c. 238), f. **constrictiflorus** (Sudre Rubi Eur. 262, 1912 sub *R. thyrs.*), var.

cyclopetalus (Focke Syn. 1877: 169), — in Sudre l. c. sub *R. thyrs.* —, var. **tumidus** (Gremli Beitr. Fl. Schweiz 1870: 20) — Focke in A. et G. Syn. V. 1: 489 p. var. *R. thyrsoidei* — ssp. *constrictus* (Lef. et Müll.) Janchen f. **roseiflorus** (Sudre Batotheca no. 368, 1908 sub *R. constricto*)

ssp. *candicans* f. **coarctatus** (Müll. Flora 41: no. 8, 1858) — Sudre Batotheca no. 24, 1904 p. var. —, f. **oblongatus** (Sudre Rubi Eur. 92, 1910 sub *R. thyrs.*), f. **grandis** (Sudre l. c.), f. **castrensis** (Sudre Rubi Bavar. 1911: 18 sub *R. thyrs.*), f. **patulipes** (Sudre l. c. no. 369 sub *R. thyrs.*), f. **subvelutinus** (Lindbg. Hb. Rub. Scand. no. 10), f. **rotundipetalus** (Müll. Versuch 1859 no. 13) — Sudre Rubi Eur. 93, 1910 sub *R. thyrs.* —, f. **roseolus** (Müll. in Boulay Ronc. Vosg. 1866: 25) — Sudre l. c. sub *R. thyrs.* —, f. **intaminatus** (Sudre in Bouvet Rub. Anjou 1907: 40 sub *R. thyrs.*), f. **acutiserratus** (Spribille in Sudre Batotheca no. 371 1908 sub *R. thyrs.*), var. **fragrans** (Focke Syn. 1877: 172) Focke in A. et G. l. c. 489 p. ssp. *R. thyrs.*, Gáyer 1921 p. ssp. *R. candicantis*, var. *goniophyllus* (Müll. et Lef.) Boulay mit den Formen f. *laterum*, *subellipticus*, *macilentus*, *flacciditormis* (Sudre Rubi Eur. 1910 sub *R. thyrs.*), var. **goniophylloides** (Sudre Fl. Toulous. 1907: 73) — Sudre Rubi Eur. 94, 1910 p. var. *R. thyrs.* —, f. **sepivagus** (Sudre Rubi Pyr. 1900: 58) Soó comb. n.

R. teretiusculus Kaltenb. 1845 ssp. **teretiusculus**, **glaucovirens** (Maas Verh. Bot. Ver. Brandbg. 12: 162, 1871), **linguiformis** (Spribille ex Sudre Batoth. no. 430), **oblongifoliatus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 31 sub *R. Schmidelyano*), **pullus** (Sudre Rub. Pyr. 1900: 66), var. **viridiramus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 31), var. **amictus** (Müll. in Genevier Ess. Mon. *Rubus* 1869: 156) — Sudre Rubi Eur. p. var. *R. Schmidel.* —, f. **hirsutiflorens** (Sudre Rub. Pyr. 1900: 65), f. **arvivagus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 31), f. **grandifrons** (Sudre l. c.), var. **gratifolius** (Sudre Rub. Pyr. 1900: 64, in Rubi Eur. 121 p. var. *R. Schmidel.*), — hierzu die Formen: *parviflorus*, *capricollensis*, *rhodanensis*, *marginicolus* (Sudre Rubi Eur. 121—122, 1910)

ssp. **Schmidelyanus** (Sudre Bull. Soc. Bot. Fr. **51:** 21, 1904), f. **arvernensis** (Sudre l. c.), f. **coarctatus** (Sudre in Bouvet Rubus 1907: 48), f. **breviglandulosus** Sudre in Bouvet l. c.), f. **ovatus** (Sudre in Bouvet l. c.), f. **silvulicolus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 31), f. **longiglandulosus** (Sudre Batotheca no. 26, 1904), f. **subhirsutulus** (Sudre Rubi Eur. 119, 1910), f. **properus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 31), f. **eifelensis** (Wirtg. Flora **42:** 235, 1859) — in Sudre Rubi Eur. l. c. alle sub *R. Schmidel.*

ssp. **Borreri** (Salter Ann. Nat. Hist. 15: 306, 1845) — Sudre Rubi Eur. 120 sub *R. Schmidel.* — f. **dentatifolius** (Briggs Fl. Plymouth. 121), f. **sclerophyllus** (Sudre Diagn. 1906: 31), f. **conothyrsus** (Focke Syn. 1877: 271), f. **criniger** (Linton Journ. Bot. 1894: 108 p. var. *R. Gelertii*), f. **discerptiformis** et **mollis** (Sudre Rubi Eur. 120, 1910 sub. *R. Schmidel.*)

ssp. **Leyanus** (Rogers Journ. Bot. 1895: 81) — Sudre Rubi Eur. 120 p. ssp. *R. Schmidel.* — Soó comb. n.

ssp. **balatonicus** (Borb. Balaton flórája 1900: 414) Soó comb. n.

R. morifolius Müll. 1858 ssp. *morifolius* var. **politulus** (Sudre Rubi. Eur. 125, 1911 p. var. *R. hebecaulis*), var. **nanus** (Sudre Bull. Soc. Bot. Fr. 1905: 327), f. **vogesigenus** (Sudre Rubi Eur. l. c.)

ssp. **hebecaulis** (Sudre Rubi Pyr. 1900: 63), f. **serratidens** (Sudre Rubi tarn. 1909: 32), f. **chaerophylloides** (Spribille Verh. Bot. Ver. Brandbg. **41:** 212, 1899), f. **villosifolius** (Sudre l. c.), f. **Verlotii** (Sudre Rub. Herb. Boreau 1902: 68), f. **Gravetii** (Sudre Bull. Soc. Bot. Belg. 1910: 206), f. **oblongifolius** (Sudre Rubi Pyr. 1900: 64), f. **agglomeratus** (Boulay Ronces vosg. 1869: 119) — in Sudre Rubi Eur. 123, 1911 alle sub *R. hebec.* —, var. **Waisbeckeri** (Sudre Bull. Soc. Bot. Fr. 1905: 325), var. **scabriformis** (Sudre l. c. 322), var. **condensatus** (Müll. Flora **41:** no. 39, 1858) — hierzu f. *discerptifrons, lasiander comptulus* (Sudre, cf. Rubi Eur. 124, 1911), var. **soricinensis** (Sudre Rubi tarn. 1909: 32), var. **tenuipilus** (Sudre Rubi Pyr. 1901: 131) — hierzu f. **hirsutisepalus** et **tener** (Sudre Rubi tarn. 1909: 32), f. **Moggridgei** et **latipetatus** („latipelatus") (Sudre Rubi Eur.: 125, 1911), alle in Sudre l. c. sub *R. hebec.*

ssp. **salisburgensis** (Focke Syn. 1877: 280) — in Sudre l. c. p. ssp. *R. hebec.* —, f. **acutifolius, rubistylus, orbifer** (Sudre l. c. sub *R. hebec.*)

ssp. **podophylloides** (Sudre Rubi Herb. Boreau 1902: 57) in Sudre Rubi Eur. 126, 1911 p. ssp. *R. hebec.*, f. **parvulidens** (Sudre Bull. Soc. Bot. Fr. 1905: 327), f. **oboranus** (Spribille Verh. Bot. Ver. Brandbg. 1900: 167), var. **subjunctus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 33) — Sudre Rubi Eur. 126, 1911 sub *R. hebec.*

ssp. **Lebelianus** (Sudre Diagn. 1906: 32), f. **Letendrei** (Boulay Assoc. Rub. no. 568, 1883 p. var. *R. vestiti*), var. **curtipetiolatus** (Sudre Rub. tarn. 1909: 33), f. **pesianus** (Gremli in Burnat Fl. Alp. Marit. III, 1899) — in Sudre Rubi Eur. l. c. sub *R. hebec.*

ssp. **Egydii** (Gáyer Magy. Bot. Lap. 20: 31, 1921 pro ssp. *R. hebec.*)

ssp. **pseudopulchellus** (Holuby et Gáyer l. c.) Soó comb. n.

R. amoenus Koehler 1829 ssp. *amoenus* (*R. purpuratus* Sudre Rub. Pyr. 1900: 82), f. **tenerrimus** et f. **viridistylus** (Sudre l. c. sub *R. purpur.*), f. **ostensus** (Schmid Bull. Herb. Boiss. 1903: 94), f. **laetiflorus** et f. **subpraedatus** (Sudre Rubi Eur. 191, 1911 sub *R. purpur.*), var. **carneus** (Sabr. Öst. Bot. Zschr. **55:** 395, 1905 p. var. *R. divexirami*), var. **praedatus** (Schmid l. c.: 79), var. **acuminum** (Sudre Rubi Eur. 192, 1912 p. var. *R. purpur.*)

ssp. **brumalis** (Sudre Rubi Pyr. 1900: 83) — in Rubi Eur. l. c. p. ssp. *R. purpur.* —, f. **calliander** (Sudre in Gandog. Nov. Consp. 1905: 154), f. **hontensis** (Kupcsok et Sabr. Magy. Bot. Lap. **6:** 148 (1907) p. var. *R. scabri*), var. **rufispinus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 51), var. **brachyandroides** (Sudre l. c.), f. **inaequatus** (Sudre l. c.), f. **cuspidiger** et **Timbalianus** (Sudre Rubi Eur. 193-1912)

ssp. **bellatulus** (Sudre Rubi tarn. 1909: 51) — in Sudre Rubi Eur. l. c. alle sub *R. purpur.* — Soó comb. n.

Die Neukombinationen der aufgeführten *Rubus*-Taxa waren deshalb notwendig, da SUDRE bei Aufstellung mancher seiner neuen Arten nicht berücksichtigt hat, dass aus demselben Formenkreis ein Taxon als Art beschrieben wurde, und letzteres hat er meist als Unterart zu seiner neuen Art gezogen.

Potentilla adscendens W. et K. f. **oligodonta** (Th. Wolf in A. et G. Syn. V. 1.: 708, 1902), f. **multidens** (Sch. et K. Fl. d. Schweiz II: 169, 1914 sub *P. canesc.*) Soó comb. n. (syn.: *multidentata* Soó 1963), var. **oligotricha** (Borb. in Zimm. Eur. Art. Pot. 1886: 9) Soó comb. n. (in JÁV. 1924 p. ssp.)

P. heptaphylla Jusl. f. **glabrior** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn 33: 171, 1894) Soó comb. n.

Rosa reversa W. et K. nm. **borsodiensis** (Degen in Jáv. Magy. Fl. 1924: 586 pro forma *R. pendulinae*) Soó comb. n.

R. Schwertschlageri Soó nom. n. für den Bastard *R. canina* × *R. rubiginosa*

Cerasus fruticosa (Pall.) Woronow l. **roseiflora** (Domin 1938 sub *Pruno*) Soó comb. n.

Sempervivum marmoreum Gris. var. **dinaricum** (Beck Glasnik Mus. Bosn. **35:** 129, 1923 sub *S. Schlechani*) Soó comb. n.

Saxifraga paniculata Mill. ssp. **neogaea** (Butters Rhodora **46:** 65 (1944 p. var. *S. aizoonis*, Löve et Löve 1948 p. ssp. *S. aizoonis*) Soó comb. n.

Genista germanica L. var. *inermis* Koch f. **pumila** Soó nom. n. (f. humilis Bolzon 1913 non Rota)

Cytisus supinus L. f. **grandis** (R. et F. Fl. France IV: 216, 1897 pro var. *Genistae supinae*) Soó comb. n.

C. albus Hacq. ssp. **leucanthus** (W. et K. in Willd. Spec. pl. III: 1124, 1803 non W. et K. Icones II: 141, 1803) Soó comb. n. Schon DEGEN (FEAH. 2820, 1899) hat darauf hingewiesen, dass *C. leucanthus* W. et K. in Willd. mit oben kahlen Blättern von *C. albus* abweicht (er ist an der Unteren Donau heimisch), *C. leucanthus* W. et K. Icones dagegen mit *C. albus* Hacq. identisch ist. In der Fl. RPR. wird diese Unterart nicht erwähnt.

Medicago falcata L. f. **Kitaibelii** Soó nom. n. (var. *pubescens* Kit. in Add. 310. 1863 non Neilr. 1859), letztere ist mit var. *falcata* identisch.

Trifolium campestre Schreb. f. **longipes** (Borb. Békésm. fl. 103, 1881 pro var. *T. agrarii*) Soó comb. n. (*T. agrarium* var. *longistipes* Borb. Balaton fl. 424, *pratense* Posp. Fl. österr. Küstenl. II: 370, 1898)

Trifolium pratense L. ssp. *sativum* (Alef.) Jáv. l. **leucanthum** Soó nom. n. (var. *albiflorum* Alef. 1866, Schur 1877 non *T. pratense* var. *albiflorum* Pluskal)

Tetragonolobus maritimus (L.) Roth l. **carneus** (J. Murr Neue Übersicht. Vorarlberg 1923: 177 sub *Loto*) Soó comb. n.

Onobrychis arenaria Kit. f. **calvescens** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **15:** 183, 1877 pro var. *O. sativae*) Soó comb. n.

Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray f. **tenuis** (Peterm. Flora lips. 1838: 551 sub *Ervo*) Soó comb. n.

V. tetrasperma (L.) Schreb. f. **tenuis** (A. Schwarz Fl. v. Nürnberg III: 467, 1899 sub Ervo) Soó comb. n.

V. cassubica L f. **fissa** (G. Fröhlich 1885 pro var. *Ervi cassubici*) Soó. comb. n.

Epilobium montanum L. f. **Begeri** Soó nom. n. [*silvaticum* (Boreau 1857 p. sp.) Beger in Hegi 1925, R. et Cam. 1901 p. ssp. non Val de Liévre 1862]

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. f. **leiostylon** (Peterm. Anal. Pfl. schlüssel Leipzig 1846: 138 p. var. *Epilobii ang.*), f. **dilatatum** (Peterm. l. c.), f. **fallax** (Gaud. Syn. Fl. Helv. I: 131, 1836 p. var. *Epilobii ang.*), l. **leucanthemum** (Wender. Bot. Ztg. 1826: 356 p. var. *Epilobii spicati*), f. **minor** Dvořák Sborn. klubu přirod. Brno 11: 34, 1929 p. var. *Epilobii ang.*) Soó comb. n.

Myriophyllum verticillatum L. ssp. **exalbescens** (Fernald Rhodora **21:** 120, 1919 p. sp.) Soó comb. n.

Trapa natans L. f. **bicornuta** Soó nom. n. (*natans* var. *compressa* f. *bicornis* Glück in Pascher Süsswasserfl. XV: 332 1936 non *natans* var. *bicornis* Mertens et Kemmler 1865), f. **bispinosa** Soó nom. n. (*natans* var. *cruciata* f. *bicornis* Glück l. c. 329)

Evonymus europaeus L. f. **diversifolius** (Rohlena Consp. Fl. Monten. 124, 1942 sub *E. vulgari*), f. **multiflorus** (Opiz in Bercht. Fl. Boehm. II. 153, 1843 p. sp.) Soó comb. n.

Torilis japonica (Houtt.) DC. f. **angustiloba** (Beckhaus Flora v. Westfalen 1893: 474 pro var. *T. Anthrici*) Soó comb. n.

Pimpinella Saxifraga L. var. **procera** (Weide Feddes Repert. 1962: p. ssp. *P. nigrae*) Soó comb. n.

Bupleurum longifolium L. ssp. **aureum** (Fischer in Hoffm. Genera Umbell. 115, 1814 p. sp.) Soó stat. n.

Sium erectum Huds. f. **strictum** (Beckhaus l. c. 458 p. var. *S. angustif.*), f. **minus** (Gaud. Syn. Fl. Helv. I. 1836 p. var. *S. angustif.*) Soó comb. n.

Heracleum Sphondylium L. ssp. *chloranthum* (Borb.) Neumayer var. **rarum** (Gawłowska Fragm. Flor. Geobot. 7: 18 1961 sub *H. sibirico* var. *chaetocarpo*) Soó comb. n. Zu meiner *Heracleum*-Übersicht in Acta Bot. Hung.: 224—245 sind zuzufügen: ssp. *trachycarpum* (Soják) Holub (Syn.: var. *chaetocarpoides* Gawłowska 1961) f. *intermedium*, var. *spectabile*, f. *commutatum* und var. *mirabile* Gawłowska 1961

Galium odoratum (L.) Scop. f. **coriaceum** (Rohlena in Dom. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1905: 41 sep. sub *Asperula*), f. **grandiflorum** (Opiz Seznam 1853: 18 sub *Asperula*), f. **angustifolium** (Opiz. l. c.) — Holuby 1902 auch —, f. **axilliflorum** (Dom. Věda Přir. **21:** 91 1943 sub *Asperula*) Soó comb. n.

G. rivale (Sibth. et Sm.) Gris. f. **Schurii** Soó nom. n. (*Asperula Aparine* var. *rivalis* Schur En. plant. Transs. 1866: 278) Kronenröhre ist kürzer als der Kronenzipfel

G. humifusum M. B. ssp. **cincinnatum** et ssp. **Besserianum** (Klokov Fl. URSR. X: 108, 111, 455, 456 als *A. cincinnata* und *A. Besseriana*) Soó comb. n.

G. glaucum L. f. **laetevirens** (Domin. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1904, no. 18: 41 sub *Asperula*), ssp. *tyraicum* (Bess.) Soó f. **tokajense** (Pénzes Bot. Közl. 1957: 115 p. var. *Asperulae glaucae*) Soó comb. n.

G. Mollugo L. f. **carpaticum** Soó nom. n. (f. *hirtum* Nyár. Bul. Grăd. Bot. Cluj **15:** 54, 1935 non Meyer)

G. Himmelbaurianum (Ronn. Fedde Repert. **29:** 143, 1931 sub *Galio-asperula*) Soó comb. n. (*G. verum* × *humifusum*)

Scabiosa ochroleuca L. f. **hispidula** (Peterm. Flora lips. 1838: 118 sub *Asterocephalo*) — syn.: *villosa* (Schur) Soó —, f. **radiata** (Peterm. l. c.) Soó comb. n. (syn.: *involucrata* Bolle)

Tilia platyphyllos Scop. 1772 ssp. *platyphyllos* f. **suboenobarba** (Wagn. Kert. Akad. Közl. **8:** 47 1942, p. subf. *T. officinarum* ssp. *platyphyllos*), f. **astica** (Wagn. l. c. 48), f. **gracilescens** (Wagn. l. c. 50), f. **diversifolia** (Wagn. l. c. 51), var. **nobilis** (Wagn. l. c. 52), var. **diminuta** (Wagn. l. c. 53), var. **propria** (Wagn. l. c. 54), f. **ellipsoideocarpa** (Wagn. l. c. 54) Soó comb. n.

ssp. *grandifolia* (Ehrh.) Vollm. f. **pseudospectabilis** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1934: 66 p. var. *T. grandifoliae*), f. **pragensis** (H. Br. in Wagn. Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. 1933: 21 p. var. *T. grandifoliae*), f. **Stohlii** (H. Br. Fl. EAH. no. 2476, 1883 p. sp.), f. **pseudoturbinata** (Wagn. l. c. 1933: 22), f. **rusticana** (Wagn. 1933 l. c.: 21), f. **proboscidea** (Wagn. l. c. 1933: 21), sf. **veszprémensis** (Wagn. l. c. 1942: 24), f. **arguta**, f. **taeniiformis**, f. **lingulata**, f. **perblanda**, f. **perlonga**, f. **tunicata**, f. **ornata**, f. **superba**, f. **perangulata**, f. **pseudooxycarpa** (Wagn. l. c. 1933: 21—23), f. **bicymosa**, f. **subtunicata**, f. **saturata-viridis**, f. **sabariensis**, f. **incrassata**, f. **pyrifera** (Wagn. l. c. 1942: 21—23), var. *trichoclados* (Borb.) Jáv. f. **tranquilla** (Wagn. l. c. 1933: 23), f. **tanaensis**, f. **tenera**, f. **congesta**, f. **superans** (Wagn. l. c. 1942: 24—25), var. **insignis** (Wagn. l. c. 1933: 22), var. **circularis** (Wagn. l. c. 1933: 24), f. **subcircularis** (Wagn. l. c. 25), var. **pseudotenuifolia** (Wagn. l. c. 1933: 23), f. **subtenuiformis**, f. **laevigata**, f. **distorta**, f. **crassa**, f. **abbreviata**, f. **cuneiformis** (Wagn. l. c. 1933: 24—32), f. **instabilis** (Wagn. l. c. 1942: 27), var. **gracilenta** (Wagn. l. c. 1933: 23), f. **macera**, f. **induta**, f. **subsquarrosa** (Wagn. l. c. 1933: 23), var. *mollis* (Ortm. in Opiz) f. **submollis**, f. **subamoena**, f. **prava** (Wagn. l. c. 1933: 24), var. **pseudocorylifolia** et f. **Tagorei** (Wagn. l. c. 1933: 24), var. **pulchella** (Wagn. l. c. 1942: 31), var. **subsphaerocarpa** (Wagn. l. c. 1933: 25), f. **eubracteata** (Simk. in Wagn. l. c. 1933: 33), f. **viridans**, f. **amicta**, f. **ignobilis** (Wagn. l. c. 1933: 25, 33), var. **calamistrata** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1934: 66), f. **pseudogracilis**, f. **subtrichoclados** (Wagn. l. c. 1933: 25), var. **copiosa** (Wagn.

l. c. 1933: 25), f. **inconspicua** (Wagn. l. c. 1942: 33), var. **minuta** (Wagn. l. c. 1933: 25), var. **praecipua** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1934: 67) Soó comb. n. Alle Namen von WAGNER, die Taxa der *T. platyphyllos* ssp. *grandifolia* betreffen, sind in Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. 1933 unter *T. grandifolia*, in Kert. Akad. Közl. 1942 unter *T. officinarum* Cr. ssp. *grandifolia* angeführt.

ssp. *pseudorubra* Schneid. (*T. obliqua* Host) f. **nemophila** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 40), f. **grosseserrata** (Wagn. Magy. Bot. Lap.1929: 169 sub *T. pseudorubra*), f. **corinthiaca** (Simk. Math. Tert. Közl. 1888: 330 p. sp.), f. **accepta** (Wagn. l. c. 1933: 40), f. **sphenophylla** (Borb. Öst. Bot. Zeitschr. 1889: 363 p. sp.), f. **sphenolepis** (Borb. in Wagn. l. c. 1933: 38), f. **sphaeroidea** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 38), f. **dasycarpa** (Borb. in Wagn. l. c. 1933: 38), f. **oreogeton** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 38), f. **submonticola** (H. Br. l. c.: 39), f. **placenticarpa** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1929: 170 sub *T. pseudorubra*), f. **cristata,** f. **subcristata,** f. **subturbinata** (Wagn. l. c. 1933: 39), var. **perpusilla** (Wagn. l. c. 1942: 65), f. **honesta** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1934: 67 sub *T. pseudorubra*), var. *Hofmanniana* (Opiz) Beldie f. **elegans** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 39), var. *obliquata* (Borb.) Beldie f. **subobliquata** (Wagn. l. c. 1933: 38), f. **platyodonta** (Borb. in Wagn. l. c. 1933: 38), f. **macrogynia** (Borb. l. c. 37), f. **Joannis** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 40), f. **montivaga** (Borb. in Wagn. l. c. 1942: 66), f. **ovoidea,** f. **semiturbinata** (Wagn. l. c. 1942: 66—67), var. **subnemophila** (Wagn. l. c. 1942: 68), f. **carlobagensis** (Deg. et Wagn. in Wagn. l. c. 1942: 68), var. **corylifolia** (Host) Simk. f. **robusta,** f. **eminens,** f. **Borbásii** (Wagn. l. c. 1942: 69), f. **ginsiensis** (Wagn. l. c. 1933:39), var. **minuscula** (Wagn. l. c. 1942: 70), var. **mucronata** (Borb. in Wagn. 1933: 41), f. **nitens** et f. **finitima** (H. Br. in Wagn. l. c. 1933: 41), var. **luculenta** (Wagn. l. c. 1942: 71), f. **impolluta** (Wagn. l. c. 1933: 41) Soó comb. n. WAGNER hat die Formen von ssp. *pseudorubra* in Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. 1933 unter *T. pseudorubra*, in Kert. Akad. Közl. 1942 unter *T. officinarum* ssp. *pseudorubra* beschrieben.

ssp. *rubra* (DC.) Soó 1951 f. **szegedensis,** f. **submissa,** f. **multiplex,** f. **globulata** (Wagn. l. c. 1933: 12), var. **castriferrei** (Wagn. l. c. 1933: 13), f. **exigua** (Wagn. l. c. 1933: 13), var. **subtenuifolia** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1929: 168 sub *T. rubra*), f. **pusilla** (Wagn. l. c. 1933: 13), var. **eszterházaensis** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1932: 59), var. **pseudovitifolia** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1929: 169), var. **pseudamoena** (Wagn. l. c. 1942: 84), var. **Wagneri** Soó nom. nov. (*eurubra* Wagn. l. c. 1942: 84), f. **denticulata,** f. **pseudo-Frivaldszkyanorum,** f. **evonymiformis** (Wagn. l. c. 1942: 84—6), f. **placidula,** f. **venusta,** f. **eximia,** f. **subeximia,** f. **suberiostylis** (Wagn. l. c. 1933: 13—15), f. **edita** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1934: 66), var. **brevis** (Wagn. l. c. 1933: 16), f. **brevibracteata,** f. **parvula,** f. **subparvula,** f. **subpyriformis** (Wagn. l. c. 1933: 13), f. **semiparvula,** f. **vásárhelyensis** (Wagn. l. c. 1942: 88), var. **Frivaldszkyanorum** (Borb. Vasm. flórája 1887: 265 p. sp.), f. **Gizellae** (Borb. Pótf. Term.tud. Közl. 1889: 91 p. sp. et in JÁV. Magy. Flóra 1924: 712 p. ssp. *T. rubrae*), f. **Peisonis** (Wagn. Magy.

Bot. Lap. 1929: 169 sub *T. rubra*), f. **angusta**, f. **procera** (Wagn. l. c. 1933:15), f. **semioxycarpa** (Wagn. l. c. 1942: 90), var. **subcorylifolia** (Wagn. l. c. 1933: 14), f. **somlóensis**, f. **difformis** (Wagn. l. c. 1933: 14), f. **sincera** (Wagn. l. c. 1933: 8), f. **Pauli-Eszterházyi** (Wagn. Magy. Bot. Lap. 1929: 169 sub *T. rubra*), sf. **sopronìensis** (Wagn. l. c. 1942: 91), var. **subangulata** (Borb. in Wagn. l. c. 1933: 14), f. **Ullepitschii** (Borb. Öst. Bot. Zeitschr. 1892: 288 p. sp.), f. **vitiosa** (Wagn. l. c. 1933: 14) Soó l. c. Die Namen von WAGNER wurden im Jahre 1933 als Formen von *T. rubra*, im Jahre 1942 unter *T. officinarum* ssp. *rubra* mitgeteilt.

ssp. *caucasica* (Rupr.) Soó 1951 var. **angulata** (Rupr. Flora Cauc. 1869: 253 sub *T. cauc.*), f. **sub-Hazslinszkyana** (Wagn. l. c. 1942: 101), f. **colchica** (Stev. Bull. Soc. Nat. Mosc. 4: 1831 p. sp.), f. **Antoniae** (Hulják et Wagn. l. c. 1933: 8), var. **Hazslinszkyana** (Borb. Vasm. flórája 1887: 262 p. sp.), f. **stenocarpa** (Borb. Fl. EAH. no. 2481 p. sp.), var. **rátótensis** (Wagn. l. c. 1933: 8), f. **tokajensis** (Wagn. l. c. 1942: 102), var. **sytnensis** (Kmet' Veleba Sitna 1894: 89, in Fl. EAH. no. 2482 p. sp.), f. **suberiocarpa** (Borb. Vasm. flórája 1887: 325 p. var. *T. Hazslinszkyanae*), f. **grandis** (Wagn. l. c. 1933: 9). Die Namen von WAGNER wurden im Jahre 1933 unter *T. caucasica*, 1942 unter *T. officinarum* ssp. *caucasica* angeführt.

Althaea officinalis L. ssp. **pseudoarmeniaca** (Polgár Bot. Közl. 38: 291 p. var.) Kárpáti stat. n. in litt. ad Soó

Malva neglecta Wallr. f. **villosa** (Peterm. Flora lips. 1838: 518, pro var. *M. rotundifoliae*) Soó comb. n.

Linum hirsutum L. ssp. **glabrescens** (Roch.) Soó l. **leucanthemum** Soó (*albiflorum* Prod. 1911 — non *L. hirsutum* l. *albiflorum* Schur 1866)

Geranium dissectum L. f. **malvifolium** (Schur En. plant. Transs. 1866: 138 pro var. *G. pusilli*) Soó comb. n. (var. *Baumgartenianum* A. et G. 1913 ist illegitim, da auf das Synonym *G. Baumgartenianum* Schur 1866 begründet ist)

Polygala vulgaris L. ssp. *oxyptera* (Rchb.) Lange f. **comosoides** Soó nom. n. (*oxypterum pseudocomosum* A. Schwarz Fl. Nürnberg VI: 1488, 1912 non *vulgaris* var. *pseudocomosa* Holzner et Nägele 1905), l. **Schwarzii** Soó nom. n. (*oyxpterum roseum* A. Schwarz l. c. — non *vulgare* var. *roseum* A. Schwarz 1897)

Euphorbia Cyparissias L. f. **glauca** (Kuntze Flora v. Leipzig 1867: 216 sub *Tithymalo*) Soó comb. n.

Centaurium minus Mönch f. **capitatum** (Peterm. Anal. Pfl.schlüssel Leipzig 1846: 288 p. var. *Erythraeae Centaurii*) Soó comb. n. („*sub carpaticum*" statt *subcapitatum* (Schur 1866) Soó in Acta Bot. Hung. 11: 246), f. **gracile** (Beckhaus Flora v. Westfalen 1893: 631 p. var. *Eryth. Cent.*), l. **albiflorum** (Peterm. Flora lips. 1838: 182) Soó comb. n. [*albiflorum* (Schur 1866) Soó 1965]

ssp. *turcicum* (Vel.) Soó f. **oxyphyllum** (Borb. Balaton fl. 1900: 362 pro var. *C. uliginosi*) Soó comb. n.

Convolvulus arvensis L. l. **radiatus** Soó lus. n. corolla intus striis purpureis et pallidis alternatis, f. **pentagonus** Soó f. n. corolla margine non integra, sed quinqueangulata, f. **decagonus** Soó f. n. corolla decem-angulata, apicibus 5 prominentibus, sinubus 5 alternantibus, f. **emarginatus** Soó f. n. corolla ad insertiones 5 petalorum emarginata, f. **lobulatus** Soó f. n. corolla parum lobulata, lobis obtusis, obovatis, vel f. **cordipetalus** Soó f. n. profunde emarginatis, plus-minus cordatis, f. **triangularis** Soó f. n. corolla profunde lobata, lobis late-triangularibus, f. **partitus** Soó f. n. corolla partita, segmentis ad dimidium corollae, oblongo-ellipticis

Calystegia sepium (L.) R. Br. var. **dumetorum** (Posp. Fl. Österr. Küstenl. II. 1898: 490 pro var. *Convolvuli sepium*) Soó comb. n.

Lappula squarrosa (Retz.) Dum. f. **cana** (Peterm. Anal. Pfl.schlüssel Leipzig 1846: 292 p. var. *Echinosp. Lappula*) Soó comb. n. [*mollis* (Schur 1866) Soó 1965]

Myosotis palustris Nath. l. **leucantha** Soó lus. n. flores albi

Echium russicum J. F. Gmel. l. **perviolaceum** (Borb. Temesm. veget. 1884: 49 sub *E. rubro*) Soó comb. n.

Teucrium montanum L. ssp. **Jailae** (Juzepczuk Spisok rast. herb. Fl. SSSR. **11:** 144, 1949 p. sp.) Soó comb. n.

Glechoma hederaceum L. l. **pallidiflorum** Priszter et Soó lus. n. flores pallide coerulei vel coeruleo-albi, ssp. *hirsuta* (W. et K.) Herm. l. **rhodanthum** Priszter et Soó lus. n. flores rosei, l. **coerulescens** Priszter et Soó lus. n. flores pallide coerulei

Melittis grandiflora Sm. f. **montana** (Erdner Flora v. Neuburg 1911: 411 p. pro var. *M. Melissoph.*), l. **bicolor** (Peterm. l. c. 1846: 342 p. var. *M. Melissoph.*), l. **unicolor** (Peterm. l. c. 1846: 342) Soó comb. n.

Galeopsis speciosa Mill. f. **ovata,** f. **glabra** (Peterm. Flora lips. 1838: 443 p. var. *G. versicoloris*) Soó comb. n.

Calamintha Clinopodium Spenner f. **pauciflora** (Peterm. l. c. 1838: 434 p. var. *Clinopodii vulgaris*), f. **ovata,** f. **oblongifolia** (Briq. in Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 1900: 437—438 p. var. *Saturejae Clinop.*), f. **plumosa** (Sieb. Flora **5:** 242, 1822 p. sp. sub *Clinopodio*), f. **glabra** (Lamotte Prodr. plant. Centre 1875: 599 p. var. *Clinop. vulgaris*)

ssp. **neogaea** (Fernald Rhodora **46:** 388, 1944 sub *Satureja vulg.*) Soó comb. n.

Thymus Marschallianus Willd. f. **natronatus** (Lyka Bot. Közl. **20:** 145 (1924) p. f. *Th. Serpylli* ssp. *brachyphylli*), ssp. **auctus** (Lyka l. c. 146 p. ssp. *Th. Serpylli*) Soó comb. n., f. **Braunianus** Soó nom. n. (*latifrons* H. Br. ap. Lyka in JÁV. Magy. Fl. 1925: 890 p. f. ssp. *aucti* — non Dom. et Podp. 1902) Soó comb. n.

Th. Kosteleckyanus Opiz f. **lasiophyllus** (Lyka Bot. Közl. **20:** 145 p. f. *Th. Serpylli* ssp. *Marschall.*), f. **incanescens** (Lyka l. c. 146 p. f. ssp. *aucti*),

f. **leucotrichus** (Lyka l. c. 145 p. f. ssp. *Marschall.*), f. **solstitialis** (Lyka l. c. 146 p. f. ssp. *brachyphylli*), ssp. *bracteatus* (Opiz) Machule f. **mollicomus** (Lyka l. c. 146 p. f. ssp. *aucti*) Soó comb. n.

Th. oenipontanus H. Br. f. **jaurinensis** (Lyka l. c. 147 p. f. ssp. *decipientis*), f. **pachyneurus** (Lyka l. c. 147 p. f. ssp. *decip.*) Soó comb. n.

Th. Degenianus (Lyka) Lyka in Boros f. **amplior** (Lyka l. c. 147 p. f. *Th. Serp.* ssp. *Degeniani*), var. **bugacensis** (Lyka l. c. 147 p. f. ssp. (*Degen.*), f. **eremita**, f. **intermittens**, f. **ammophilus**, f. **desertorum**, f. **reversus** (Lyka l. c. 147 p. f. ssp. *Degen.*) Soó comb. n., f. **Lykae** Soó nom. n. (ssp. *Degenianus* f. *subhirsutus* Borb. et H. Br. Math. Termt. Közl. XXIV. 2: 87 1890 p. var. *Th. collini* et ap. Lyka in Jáv. l. c. 892 non Borb. et H. Br. Vasm. fl. 1887, 17 quod est *Th. Marschallianus* × *praecox*)

Th. glabrescens Willd. var. *Loewyanus* f. **Ronnigerianus** Soó nom. n. (*euglabrescens* Ronn. in Hay. Prodr. Fl. Balc. II: 353, 1930 non var. *glabrescens* f. *glabrescens*, *stenophyllus* (Opiz) Ronn., *loessaceus* Lyka), ssp. *brachyphyllus* (Opiz) Machule f. **euryphyllus** (Borb. l. c. 1890: 83 87 p), var. *Th. collini*), f. **cyclophyllus** (Lyka l. c. 148 p. f. ssp. *glabrescentis*), f. **budensis** (Lyka in Jáv. l. c. 1925: 894 p. f. ssp. *glabrescentis*) Soó comb. n.

Th. austriacus Bernh. ssp. **tokajensis** (Lyka Bot. Közl. 20: 148, 1924 p. f. ssp. *glabrescentis*) Soó comb. n. (Machule 1957 p. var.)

Th. praecox Opiz f. **petiolatus** (Degen ap. Lyka in Jáv. l. c. 896 p. f. ssp. *praecocis*), var. **Kristii** (Weber in Opiz u. seine Bedeutung f. d. Pflanzentaxonomie 1958 :208 p. sp.) Soó comb. n. (WEBER unterscheidet 10 „Varietäten" seines *Th. Kristii*), ssp. *badensis* (H. Br. in Borb.) Ronn. f. **Huljákii** (Lyka Bot. Közl. 20 : 149 p. f. ssp. *clivorum*) Soó comb. n.

Th. pulegioides L. f. **conglomeratus** (Lyka in Jáv. l. c. 902 p. f. ssp. *chamaedrys*), f. **procerus** (Lyka l. c. 1902 p. f. ssp. *chamaedrys*), ssp. *parviflorus* (Opiz) Machule f. **parvifolius** (Opiz in Dés. 1862 p. sp., Lyka l. c. 899 p. f. ssp. *parviflori*), f. **eunervius** (Lyka l. c. 902 p. f. ssp. *montani*), var. *clandestinus* (Schur) Ronn. f. **imberbis** (Lyka l. c. 902 p. f. ssp. *parviflori*) Soó comb. n.

Th. montanus W. et K. f. **Idae** (Lyka l. c. p. f. ssp. *montani*) Soó comb. n. Alle anderen *Thymus*-Namen von BORBÁS und LYKA wurden schon in den Werken von RONNINGER, neulich von MACHULE (Mitt. Thür. Bot. Ges. **1.**1927 **2.** 1960, Ber. Bayr. Bot. Ges. **35.** 1962, Phyton **10.** 1963) und WEBER (op. cit.) klargestellt. Manche davon sind Bastarde.

Th. Soói Lyka in sched. hybr. n. (*Th. nyirségensis* Soó in sched. non *nyirensis* Lyka) est *Th. Degenianus* × *glabrescens*, a *Th. Degeniano* foliis non oblongis, sed ellipticis vel ovatis diversa, planta glabra, rarius pilosa (nm. **debreceniensis** Soó nm. n.)

Übersicht der *Thymus* Arten, Unterarten und Varietäten der Flora Ungarns:

1. *Th. Marschallianus* Willd.
   ssp. *Marschallianus*, var. *angustatus* Opiz
   ssp. *auctus* (Lyka) Soó, var. *ellipticus* (Opiz) Ronn.
2. *Th. Kosteleckyanus* Opiz
   ssp. *Kosteleckyanus*, var. *piliger* (Opiz) Machule
   ssp. *bracteatus* (Opiz) Machule, var. *Eisensteinianus* (Opiz) Machule
3. *Th. oenipontanus* H. Br. in Borb.
   ssp. *oenipontanus*
   ssp. *decipiens* (H. Br. in Lyka) Machule
4. *Th. Degenianus* (Lyka) Lyka in Boros [syn.: *glabrescens* ssp. *subhirsutus* (Borb. et H. Br. p. p.) Soó]
   var. *Degenianus*, var. *bugacensis* (Lyka) Soó
5. *Th. glabrescens* Willd.
   ssp. *glabrescens*, var. *Loewyanus* (Opiz) Ronn.
   ssp. *brachyphyllus* (Opiz) Machule
6. *Th. austriacus* Bernh. in Rchb.
   ssp. *austriacus*, ssp. *tokajensis* (Lyka) Soó
7. *Th. humifusus* Bernh. in Rchb.
8. *Th. praecox* Opiz
   ssp. *praecox*, var. *clivorum* (Lyka) Ronn., var. *Kristii* (Weber) Soó
   ssp. *badensis* (H. Br. in Borb.) Ronn.
9. *Th. Serpyllum* L.
   ssp. *Serpyllum*, var. *rigidus* (W. et Gr.) Jalas
   [ssp. *lanuginosus* (Müll.) Ronn. so nächst im Burgenland]
10. *Th. pulegioides* L.
    ssp. *pulegioides*, var. *adscendens* (W. et Gr.) Ronn.
    ssp. *parviflorus* (Opiz in H. Br.) Machule, var. *clandestinus* (Schur) Ronn.
    ssp. *effusus* (Host) Ronn.
11. *Th. montanus* W. et K.
    var. *montanus*, var. *istriacus* (H. Br.) Ronn.
12. *Th. balcanus* Borb. (adv.)

Eingehende Bearbeitung in meiner Synopsis III., wo auch die Formen und die zahlreichen Bastarde aufgezählt werden.

Mentha longifolia Huds. var. **falcata** (Trautm. Magy. Bot. Lap. **25:** 95, 1926 p. sp.), var. **globiflora** (Waisb. et Borb. in Fl. EAH. no. 2651, 1896 p. sp.) [(*grinensis* (Top.) Trautm.)], var. **nicolaensis** (Top. Diagn. . . Menthae in Feddes Repert. 14, sep. 21 pro f. var. *juranae*), ssp. *grisella* Briq. var. **Kuncii** (Borb. Vasm. fl. 1887: 210 p. sp.), var. **subsessilis** (Borb. l. c. p. sp.), ssp. *mollissima* (Bork.) Dom. var. **illyrica** (Borb. et H. Br. in Braun Verh. Zool. Bot. Ges. **40:** 390, 1890 p. var. *M. Sieberi*), var. **incisifolia** (Trautm. et Urum. Bot. Közl. **31:** 254, 1934 p. ssp.), var. **subincana** (H. Br. l. c.: 367 p. var. *M. incanae*) Soó comb. n.

M. nemorosa Willd. var. **Moesziana** (Trautm. Bot. Közl. **30:** 30, 1933 p. ssp.) Soó stat. n.

M. dumetorum Schult var. vel. nm. **Lóczyana** (Borb. Balaton fl. 1900: 364 p. sp.), var. v. nm. **Peisonis** (H. Br. l. c. 406 p. var. *M. pubescentis*), var. v. nm. **soluta** (Borb. Magy. Orv. Term. vizsg. Vándorgy. Munkái 25: 491, 1891 p. sp., Borb. 1905 sub *M. subspicata*), var. v. nm. **termophila** (Borb. l. c. 1891 p. sp.) Soó comb. n.

M. dalmatica Tausch var. v. nm. **castriferrensis** (Top. l. c. 1915: sep. 90 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **Degenii** (H. Br. in Top. l. c. 1915: sep. 86 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **Chrysii** (Borb. in H. Br. l. c. 1890: 481 p. var. *M. gentilis*), var. v. nm. **gnaphaliflora** (Borb. et H. Br. Öst. Bot. Zeitschr. **39:** 376, 1889 p. sp.), var. v. nm. **jaurinensis** (Top. l. c. 1915: sep. 88 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **lachnopoa** (Top. l. c. 1915: sep. 89 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **lycopifolia** (H. Br. ex Trautm. in JÁV. Magy. Flóra 1925: 963 p. sp. resp. ssp.), var. v. nm. **mucronulata** (Top. l. c. 1915: sep. 82 p. f. var. *Skofitzianae M. Kerneri*), var. v. nm. **pilisiensis** (Borb. ex Trautm. l. c. 966 p. sp. resp. ssp.), var. v. nm. **Sabranskyi** (Top. l. c. 1915: sep. 83 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **Steffekiana** (Borb. et Waisb. Öst. Bot. Zschr. **45:** 110, 1895 p. sp.), var. v. nm. **streblocaulis** (Top. l. c. 1915: sep. 87 p. var. *M. Kerneri*), var. v. nm. **transsilvanica** (Top. l. c. 1915: sep. 83 p. var. *M. Kerneri*) Soó comb. n.

M. Gáyeri Trautm. (Bot. Közl. **30:** 31, 1933) emend. Soó, die Bastarde von *M. nemorosa* (var. *Moesziana*) × *longifolia*, wozu noch die nm. *Wagneriana* und *Lykana* Trautm. l. c. gehören.

M. aquatica L. var. **macrophylla** (Waisb. ex Trautm. in Jáv. l. c. 941 p. sp. resp. ssp.), var. **subthermalis** (Borb. Balaton fl. 1900: 366 p. var. *M. Schleicheri*) Soó comb. n.

M. arvensis L. var. **Kitaibeliana** (H. Br. l. c. 1890: 448 p. var. *M. austriacae*), var. **polymorpha** (Host Flora austr. II: 152, 1831 p. sp.), var. **pumila** (Host l. c. 150, 1831 p. sp.), var. **prostrata** (Host l. c. 151, 1831 p. sp.), ssp. *parietariifolia* (J. Becker) Briq. var. **ginsiensis** (H. Br. ex Trautm. in JÁV. l. c. 952 p. var. *M. parietariif.*), var. **lamprophyllos** (Borb. in H. Br. l. c.: 445 pro var. *M. praticolae* resp. *parietariif.*), var. **hispidula** (Borb. Magy. Orv. Term. vizsg. Vándorgy. Munkái **25:** 491, 1890 p. sp.), var. **longibracteata** (H. Br. Verh. Zool. Bot. Ges. **36:** 226, 1886 p. var. *M. pariet.*), var. **salicetorum**(Borb. l. c. p. var. *M. austriacae*), var. **stenodonta** (Borb. Term. rajzi Füz. **13:** 82, 1890 p. var. *M. brachystachyae*) Soó comb. n.

M. verticillata L. var. **Brassaiana** (Borb. Balaton fl. 1900: 365 p. sp.), var. **Piersiana** (Borb. Öst. Bot. Zschr. **40:** 244, 1890 p. sp.), var. **Szilyana** (Borb. in Briq. Bull. Soc. Bot. Genève 1889: 35 nom. nud.), ssp. *palustris* (Mönch) Top. var. **origanifolia** (Host l. c. 1831: 142 p. sp.)

Verbesserung

Das Zitat im 1. Teil (Acta Bot. **9,** 421—422) bei *Batrachium aquatile* var. *Buchneri* und *B. circinatum* f. *globuliforme* und f. *pseudopaucistamineum* ist unrichtig und mit A. SCHWARZ Fl. v. Nürnberg VI. 1912: 1468 zu ersetzen.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 125—174 (1966)

ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМИИ ЛИСТА ИВ (SALIX) В СВЯЗИ С СИСТЕМАТИКОЙ РОДА

А. К. СКВОРЦОВ и М. Д. ГОЛЫШЕВА

(Поступило: 10. VIII — 1964 г.)

Вводные замечания

Систематика рода *Salix*, как известно, наталкивается на большие трудности благодаря большому однообразию внешней морфологии как генеративных, так и вегетативных органов различных видов. Число морфологических признаков, которыми может оперировать систематика, весьма ограничено, да и сами признаки часто довольно расплывчаты. Между тем, при наличии некоторого опыта можно безошибочно определять все группы (а если взять ограниченный флористический район — то и все виды) ив по одному единственному листу. Но при этом, несмотря на уверенность в определении, обычно трудно четко сформулировать все признаки, на которых определение основывается. Здесь играют важную роль особенности консистенции, характера поверхности и края листа, оттенка зелени и т. п. свойства, легко улавливаемые «наметанным» глазом, но не поддающиеся описанию, которое было бы понятно и для человека с глазом еще «ненаметанным». Так нельзя ли за этими не поддающимися описанию свойствами найти анатомические различия, которые можно было бы четко сформулировать и изобразить? Такого рода соображения направляют внимание исследователя, работающего над систематикой рода *Salix*, в сторону анатомии.

В литературе уже есть ряд публикаций, посвященных сравнительной анатомии листа ив. Наиболее ранняя и, вместе с тем, наиболее солидная из них — большая статья В. Я. Добровлянского (1891), в которой описано строение листа 36 видов ив (почти исключительно европейских), 39 гибридов, а также 9 тополей. Добровлянский исследовал строение эпидермиса (включая устьица, кутикулу, волоски, железки), мезофилла, сосудистых пучков, наличие и распределение дубильных веществ и гесперидина. Он пришел к выводу, что больше всего ценных для систематики данных дает изучение мезофилла («сумежья»); в строении мезофилла ив и тополей Добровлянский выделяет ряд разнообразных типов. В результате своих исследований названный автор смог даже предложить ключ для определения ив по признакам анатомического строения листа.

Однако работа Добровлянского имеет и существенные недостатки. Главный из них — полное отсутствие рисунков. Кроме того, импонирующая

Добровлянскому замена конкретных описаний изображением признаков условными символами, хотя и экономит место, но с точки зрения систематики принципиально неудовлетворительна, так как сводит описание любого вида к комбинации ограниченного числа стандартизованных признаков (своего рода «типовых деталей» по современной строительной терминологии). Систематик же стремится, как раз наоборот, найти для каждого вида и каждой группы свойственные только этому виду и только этой группе, неповторимые особенности; «типовые детали» для систематика имеют мало ценности.*

Следующей по времени важной работой является монография ив Европы Камю (**A. et E.-G. Camus, 1904—05**), в которой авторы уделили много внимания описанию и изображению анатомического строения коры, древесины, черешков и пластинки листа. Однако рисунки, в частности, анатомических разрезов листа у этих авторов очень схематичны и дают (как, впрочем, и описания в тексте) гораздо меньше деталей, чем мог отметить Добровлянский.

Диссертации Гертнера (**Gärtner, 1907**) и Бауэра (**Bauer, 1909**) интересны тем, что авторы исследовали большое количество внеевропейских видов, не затронутых работами Добровлянского и Камю. Особенно подробны описания Бауэра, содержащие также указания размеров клеток. Однако эти работы опять не имеют рисунков (кроме нескольких, совершенно схематичных, у Гертнера). Кроме того, у Гертнера и Бауэра очень заметно недостаточное знакомство с систематикой рода, что существенно сказывается и на их выводах, а тем самым и на общей ценности этих работ. Как и Добровлянский (и, видимо, также Камю), Гертнер и Бауэр пользовались для исследования гербарным материалом. В позднейшее время только в диссертации Лутца (**Lutz, 1938**)* и статье Александрова и Мирославова (1962) строение листа нескольких видов ив затрагивается более или менее детально.

Таким образом, с литературными данными об анатомии листа ив положение своеобразно: с одной стороны, данные эти довольно многочисленны, с другой же стороны — они в большинстве своем изложены столь схематично, что не могут быть непосредственно использованы для целей систематики. Поэтому мы и сочли необходимым предпринять собственное исследование.

Мы брали для исследования по 1—2—3 представителя наиболее важных секций, преимущественно из числа лучше знакомых нам евразиатских видов. Примитивному подроду ***Salix*** (***Amerina***) уделено, естественно, особое внимание. Кроме того, одна секция (***Helix***) была изучена детально на зна-

* Метод «типовых деталей» широко используется в известных современных сводках по анатомии двудольных Меткафа и Чока (**Metcalfe and Chalk, 1950**) и однодольных Меткафа (**Metcalfe, 1960**). Несомненно, этот метод сильно облегчает авторам задачу составления столь широких сводок. Но столь же несомненно, что подобная стандартизация резко снижает ценность этих сводок для систематика.

* За любезное содействие в получении работ Бауэра и Лутца сердечно благодарим проф. Мейзеля в Галле (Германская Демократическая Республика) (**Prof. Dr. H. Meusel, Halle a. d. Saale**).

чительном количестве видов. Отчасти это было сделано ради того интереса, который эта секция представляет в смысле ее возможного положения в системе рода, отчасти же для того, чтобы на конкретном примере этой секции выяснить, насколько могут быть выражены анатомические различия между близкими и внешне морфологически очень сходными видами. Для сравнения изучено строение листа нескольких тополей.

Следуя Добровлянскому, основное внимание мы уделили строению мезофилла При этом признаки физиологического характера, как содержание разного рода веществ и включений в клетках, мы полностью оставили в стороне. Согласно данным Добровлянского и нашим наблюдениям, строение сосудистых пучков в толще пластинки весьма однообразно, и поэтому в дальнейшем уделять внимания им не будем.

В отличие от наших предшественников мы включили в программу исследование поперечного разреза края листа, что себя вполне оправдало.

При попытке оценить таксономическое значение любых морфологических (а равно, конечно, также и всяких иных) признаков встает вопрос: насколько эти признаки постоянны и насколько они характеризуют именно вид, а не представляют собой варианты генотипической или фенотипической внутривидовой изменчивости.

Экологическую или фенотипическую (внутри-индивидуальную) изменчивость можно практически исключить уже при взятии материала для исследования. С этой целью мы брали всегда листья из средней части нормально развитых побегов, в конце лета или осенью, когда анатомическая структура приобретает наиболее законченный вид. Генотипическую — межиндивидуальную и межпопуляционную изменчивость исключить труднее, и мы не беремся гарантировать, что она у нас во всех случаях полностью исключена. Однако по большинству видов было изучено по 2—3 образца листьев, взятых с разных экземпляров одной популяции, а по нескольким видам — с экземпляров из разных популяций, иногда весьма удаленных одна от другой (напр., ***S. hastata*** из Чехословакии, из Хибин, из Якутии; ***S. reticulata*** из Хибин и с Чукотки и т. п.). Сравнение этих различных экземпляров показало, что генотипическая изменчивость анатомических структур листа ив весьма ограничена и что уже по 1—2 растениям можно составить характеристику, которая в большинстве случаев будет достаточно надежной характеристикой вида в целом. Очень показательно в этом отношении также полное совпадение деталей на наших рисунках и на некоторых ранее опубликованных, напр. ***Populus nigra*** у Графа (Graf, 1921), ***P. diversifolia*** у Василевской (1954), ***Salix alba, S. fragilis, S. pentandra*** — у Александрова и Мирославова (1962). Особенно разительно совпадение буквально всех деталей наблюдавшихся нами, с тем, что изобразили Камю, а также Александров и Мирославов для ***S. purpurea.*** К аналогичному выводу о большой константности признаков анатомической структуры листа, на основании сравнитель-

ных исследований нескольких родов (*Acer*, *Rubus*, *Rhus*, *Pyrus*, *Lonicera*, *Crataegus*), пришла Василевская (1954).

Основная часть наших исследований проведена на материале, собранном в спирт во время экспедиционных поездок. Спиртовой материал по *S. reticulata* любезно предоставлен Т. Г. Дервиз-Соколовой. Остальное взято от растений, находящихся в живой коллекции ив Ботанического сада Московского университета или с гербарных образцов. Происхождение материала указано везде в подписях к рисункам.

Для каждого вида, как правило, даем 2 рисунка: 1. поперечного среза листа примерно на середине длины и б. ч. на середине расстояния между средней жилкой и краем; 2. поперечного разреза края листа. Эти рисунки все сделаны под одним увеличением (масштабная линеечка приложена к нескольким таблицам). Рисунки эпидермиса и гиподермы на плоскостных препаратах сделаны все также с одинаковым, но с большим увеличением (масштабная линеечка также приложена к некоторым таблицам).

Систематический перечень исследованных видов

Populus

Subg. *Aegeiros*
1. *P. nigra* L.

Subg. *Tacamahaca*
2. *P. balsamifera* L.
3. *P. laurifolia* Ledeb.

Subg. *Leuce*
4. *P. tremula* L.

Subg. *Turanga*
5. *P. diversifolia* Schrenk
6. *P. ilicifolia* (Engl.)

Chosenia

7. *Ch. arbutifolia* (Pall.) A. Skv.

Salix

Subg. *Salix* (Amerina)
sect. *Acmophyllae*
8. *S. acmophylla* Boiss.
9. *S. tetrasperma* Roxb.
10. *S. nigra* Marsh.

sect. *Glandulosae*
11. *S. glandulosa* Seemen

sect. *Pentandrae*
12. *S. pentandra* L.

sect. *Urbanianae*
13. *S. cardiophylla* Trautv. et Mey.

sect. *Salix* (Fragiles)
14. *S. fragilis* L.
15. *S. alba* L.

sect. *Subfragiles*
16. *S. koreensis* Anders.
17. *S. babylonica* L.
18. *S. blanda* Anders.

sect. *Triandrae*
19. *S. triandra* L.
20. *S. songarica* Anders.

sect. *Longifoliae*
21. *S. interior* Rowlee
22. *S. taxifolia* Kunth

Subg. *Chamaetia*
sect. *Reticulatae*
23. *S. reticulata* L.
24. *S. vestita* Pursh.
25. *S. erythrocarpa* Kom.

sect. *Lindleyanae*
26. *S. serpyllum* Anders.

sect. *Herbaceae*
27. *S. polaris* Whlnb.
28. *S. Nasarovii* A. Skv.
29. *S. retusa* L.
30. *S. nummularia* Anders.

sect. *Arcticae*
31. *S. alatavica* Stschegl.
32. *S. sphenophylla* A. Skv.

sect. *Myrtilloides.*
33. *S. fuscescens* Anders.

Subg. *Caprisalix*
sect. *Hastatae*
34. *S. hastata* L.
35. *S. adenophylla* Hook.
36. *S. Fedtschenkoi* Görz

sect. *Nigricantes*
37. *S. glabra* Scop.
38. *S. Mielichhoferi* Saut.

sect. *Capreae*
39. *S. caprea* L.
40. *S. livida* v. *sibirica* Laksch.

sect. *Chrysanthae*
41. *S. lanata* L.

sect. *Phylicifoliae*
42. *S. arbuscula* L.

43. S. *rhamnifolia* Pall.
44. S. *pulchra* Cham.
sect. *Villosae*
45. S. *lapponum* L.
sect. *Viminales*
46. S. *Schwerinii* E. Wolf
47. S. *turanica* Nas.
48. S. *udensis* Trautv. et Mey.
sect. *Subviminales*
49. S. *gracilistyla* Miq.
sect. *Incanae*
50. S. *elaeagnos* Scop.
sect. *Daphnoides*
51. S. *acutifolia* Willd.
52. S. *rorida* Laksch.
53. S. *kangensis* Nakai
sect. *Incubaceae*
54. S. *schugnanica* Görz
sect. *Helix*
55. S. *coesia* Vill.
56. S. *Kochiana* Trautv.
57. S. *purpurea* L.
58. S. *elbursensis* Boiss.
59. S. *Vinogradovii* A. Skv.
60. S. *amplexicaulis* Bory et Chaub.
61. S. *integra* Thunb.
62. S. *dahurica* Turcz.
63. S. *tenuijulis* Ledeb.
64. S. *pycnostachya* Anders.
65. S. *Michelsonii* Görz
66. S. *Kirilowiana* Stschegl.
67. S. *Niedzwieckii* Görz
68. S. *Wilhelmsiana* M. B.
69. S. *microstachya* Turcz.

Populus

Было исследовано по 1—2 представителя четырех основных групп рода (из пяти обычно различаемых; группа ***Leucoides*** к сожалению пока осталась нам незнакомой). Без всяких колебаний мы относим «четвертый» род семейства ***Salicaceae***, ***Tsavo*** (Ярмоленко, 1948) с его единственным видом, ***P. ilicifolia*** **(Engl) Jarm.** (= ***Populus Denhardtiorum*** **Dode**) (рис. 1 и 2, 167) к тополям подрода ***Turanga***. Установление рода ***Tsavo*** мы считаем за чистейшее недоразумение.

Насколько можно судить по нашему материалу, для рода ***Populus*** в целом характерно:

1. Слабое различие между верхним и нижним эпидермисом. Только у ***P. balsamifera*** это различие достаточно четко выражено (рис. 9 и 10).

2. Симметричное, в отношении верхней и нижней поверхности листа строение листового края; опять-таки, только у ***P. balsamifera*** край листа отчетливо асимметричен: контур его сильнее изогнут на верхней стороне, а колленхима смещена к нижней стороне.

3. Наличие гиподермы, состоящей из безхлорофильных и вообще бедных содержимым, как бы почти «пустых» клеток с оболочкой, обычно несколько более толстой, чем у клеток зеленой паренхимы; на материале, фиксированном в спирту, стенки клеток обычно хорошо окрашиваются гематоксилином, тогда как окрашиваемость стенок хлоренхимы много слабее. У видов подрода ***Turanga*** (рис. 1—2, 11—12 и 169) гиподерма представлена одним слоем довольно плотно лежащих клеток, расположенных как под верхним, так и под нижним эпидермисом; у бальзамических тополей (рис. 7, 9—10) гиподерма имеется только под нижним эпидермисом, но зато состоит из очень рыхлых, отростчатых клеток и занимает около 2/3 всей толщины мезофилла. Если не обратить внимания на отсутсвие в этих клетках хлорофилла и на довольно резкое отличие в окрашиваемости стенок гематоксилином, гиподерму можно принять за часть губчатой паренхимы. Не отличал гипо-

дермы от остальной паренхимы, в частности, Добровлянский, ограничиваясь классификацией клеток по форме — на палисадные, изодиаметрические и отростчатые (или, как он называл их, «звездчатые»). Термин «гиподерма» Добровлянский допускает только для группы ***Turanga.*** Однако несмотря на большое различие в форме гиподермальных клеток между ***P. balsamifera*** и ***P. diversifolia,*** нет сомнения, что в обоих случаях мы имеем дело с вариантами одной и той же ткани. Особенно убеждает нас в этом картина, наблюдаемая у ***P. nigra*** (рис. 5—6). Здесь намечается переход к изолатеральной структуре листа: кроме двух рядов палисадных клеток на верхней стороне листа, имеется еще один слой палисад на нижней стороне. В этой изолатерализации участвует *только* хлорофилоносная паренхима, а гиподерма остается совершенно в стороне; благодаря этому граница между гиподермой и хлоренхимой у ***P. nigra*** особенно резка. По форме клеток гиподерма ***P. nigra*** занимает положение среднее, переходное от ***P. laurifolia*** к ***P. ilicifolia.*** Аналогичную картину можно видеть на рисунке Старр (**Starr, 1912**) у ***P. deltoides***; у этого вида нижний палисадный слой состоит, как и верхний, из 2 клеточных рядов, а гиподерма низведена до одного ряда клеток.

У нас нет данных о функции или гистогенезе клеточного слоя, который мы называем гиподермой. Но судя по форме клеток, особенно у бальзамических тополей, вряд ли можно предположить, что он эпидермального происхождения. Впрочем, понятие гиподермы в литературе большей частью и определяется чисто топографически; поэтому мы думаем, что нет оснований предлагать для описываемого нами слоя какой-либо иной термин. Тем более, что в приложении к ивам и тополям термин «гиподерма» (хотя и в более узком понимании) уже многократно употреблялся почти всеми авторами, писавшими о листе ивовых. Морфологически к гиподермальным клеткам ближе всего стоят бедные содержимым колленхиматические клетки сопровождающие сосудистые пучки, и аналогичные клетки в крае листа. Весьма вероятно, что близость эта не только морфологическая, но и гистогенетическая.

У ***Populus tremula*** гиподерма (рис. 3—4 и 8) отсутствует, однако Лутц (1938) указывает на наличие гиподермы под верхним эпидермисом у ***P. alba.*** У этого же автора встречаем указание на то, что и у ***P. nigra*** местами (близ сосудистых пучков) имеется верхняя гиподерма. Мы этого не наблюдали, но такое несогласие легко объяснимо, т. к. в культуре под «***P. nigra***» объединяется большое число форм разного, часто гибридного происхождения.

Что касается остальной, зеленой части мезофилла, то ее строение у тополей также весьма разнообразно: от резкой билатеральности у ***P. balsamifera*** и ***P. tremula*** — до полной изолатеральности у ***P. diversifolia.*** В этом различии строения нельзя не видеть соответствия различию климата ареалов первых двух видов — и последнего. Интересно, что у тропического африканского ***P. ilicifolia*** (рис. 1, 2 и 167), несмотря на вполне изолатеральное

строение всего листа, палисадность хлоренхимы весьма нерезкая. К сожалению, мы не имеем ясного представления об особенностях климата местообитаний ***P. ilicifolia.***

Заслуживает внимания, что, даже при резко билатеральной структуре мезофилла, в соотношении верхнего и нижнего эпидермиса и в строении края листа тополей билатеральность или практически отсутствует (***P. tremula***, рис. 3—4, 8), или же (как у ***P. balsamifera***, рис. 9—10) весьма нерезкая по сравнению с тем, что мы дальше увидим у некоторых ив (напр. ***S. caprea***, рис. 75—76; ***S. rorida***, рис. 87—88; ***S. glabra***, рис. 69—70; ***S. gracilistyla***, рис. 71—72 и др.).

Между отдельными видами тополей можно отметить также различия в характере клеток эпидермиса (выпуклая поверхность у ***P. ilicifolia***, местами двуслойность у ***P. diversifolia***), в закругленности или, наоборот, суженности края листа, в степени развития кутикулы и краевой колленхимы.

Колленхима края листа у ***Populus*** и ***Salix*** залегает субэпидермально и представлена 1—5 рядами клеток т. наз. внутренней колленхимы, свойственной краю листа ряда двудольных (Раздорский, 1949). Стенки ее обычно плотно сомкнутых клеток довольно сильно утолщены, причем иногда радиальные стенки несколько тоньше тангентальных. Очень своеобразно устройство края листа у тополей группы ***Turanga.*** Мощная краевая колленхима непосредственно примыкает к волокнистой обкладке самого крайнего сосудистого пучка, причем последняя охватывает ксилемно-флоэмную часть полукольцом (рис. 1, 12).

У тополей черного, бальзамического и лавролистного и у ив между крайней жилкой и колленхимой обычно лежит хлоренхима (рис. 6, 10, 13, 31 и др.). Тенденцию к смыканию краевого пучка с краевой колленхимой можно наблюдать в некоторых случаях у ***Populus tremula*** (рис. 3), но здесь толстостенная ткань между внутренней колленхимой и пучком еще содержит хлоропласты.

Chosenia (рис. 13, 14, 21—24)

Листу чосении свойственна почти полная изолатеральность. Однослойная плотная двусторонняя гиподерма как будто сближает чосению с тополями группы ***Turanga***; однако низкий эпидермис с ровной поверхностью скорее напоминает о тополях других групп. Устьица на обеих сторонах листа или только снизу. О сходстве с ивами секции ***Longifoliae*** см. ниже.

Salix subgenus *Salix (Amerina)**

В том, что эта группа наиболее примитивна среди ив, вряд ли можно сомневаться. Достаточно отметить, что большинство относящихся сюда видов

* Хотя по правилам номенклатуры этот подрод надлежит именовать ***Salix***, мы, во избежание путаницы, будем пользоваться старым обозначением ***Amerina.***

имеет древовидный рост, более 2 тычинок, у многих видов края почечных чешуй свободные, несросшиеся; некоторые виды (как напр. цикл ***S. pentandra***) содержат пахучую смолу, а для ***S. urbaniana*** известны даже естественные гибриды с чосенией.

Разнообразие в строении листа подрода ***Amerina*** значительно меньше, чем у рода ***Populus***, но в характере наблюдаемых различий много общего с тем, что мы видели у тополей.

Некоторые виды группы ***Amerina*** имеют нижнюю гиподерму; у ***S. pentandra, S. fragilis, S. triandra, S. songarica*** (рис. 41—47 и 162—166) она развита особенно отчетливо и (по форме клеток, характеру окрашиваемости гематоксилином, бедности содержимым) — чрезвычайно сходна с гиподермой тополей, особенно ***P. nigra***. Столь же четко, как у тополей, гиподерма у этих видов отграничена от остального мезофилла. Однако, по крайней мере у ***S. pentandra*** в клетках гиподермы нередко можно обнаружить хлоропласты. У ***S. alba, S. babylonica, S. koreensis*** (рис. 28—33 и 162—166) гиподерма, хотя еще и весьма четко выделяется как обособленный слой, тем не менее содержит уже во всех клетках хлоропласты (хотя еще и в меньшем количестве, нежели остальной мезофилл). У ***S. acmophylla S. cardiophylla*** (рис. 17—18, 39—40 и 168) обособленность и гиподермальный характер нижнего слоя мезофилла уже почти полностью утрачены. Зато у ***S. acmophylla*** (рис. 17, 18) верхний слой палисадных клеток сильно изменен в направлении гиподермы: клетки его широкие и содержат, по сравнению со следующими слоями, мало хлоропластов. У ***S. glandulosa, S. tetrasperma*** (рис. 36—38 и 19—20; 27 и 171) гиподерма также в той или иной степени представляет картину переходную к обычному мезофиллу, но у этих видов мы не смогли ее изучить достаточно хорошо, т. к. имели в своем распоряжении только старый гербарный материал. ***S. nigra*** (рис. 15—16) вовсе лишена всякого подобия гиподермы.

Таким образом, если у тополей гиподерма выглядела как довольно резко обособленная от остального мезофилла ткань, то у ив дело обстоит уже иначе: здесь этот слой носит переходный, промежуточный характер между собственно хлоренхимой и гиподермой; клетки его в большей или меньшей степени лопастные, содержащие хлоропласты, менее толстостенные и соответственно менее интенсивно красящиеся гематоксилином.

Если взять весь мезофилл в целом, то нетрудно увидеть, что у ив группы ***Amerina*** проявляются те же 2 тенденции или, лучше сказать, имеются те же 2 крайних типа строения, что и у тополей: изолатеральный и билатеральный; между ними, конечно, разнообразные переходные формы. Билатеральный тип наиболее четко представлен у ***S. glandulosa, S. pentandra, S. fragilis, S. cardiophylla***, а изолатеральный — у ***S. acmophylla, S. songarica*** и особенно ***S. nigra***. Нельзя не заметить, что эти 2 типа внутреннего строения находят себе соответствие и во внешней морфологии листа и в экологии и географии соответствующих видов.

Представители билатерального типа имеют пластинку листа широкую, как правило, лишенную устьиц на верхней стороне, и обитают в условиях умеренного, достаточно влажного лесного климата. Представители изолатерального типа имеют узкую пластинку, большей частью с обильными устьицами на обеих поверхностях и распространены преимущественно в условиях континентального, летом жаркого и засушливого климата (хотя, разумеется, растут там только в условиях достаточного увлажнения). Поэтому первый тип мы можем также обозначить как гумидный, а второй — как аридный.

Крупные, но неравные клетки эпидермиса и характер редукции нижней гиподермы объединяют ***S. acmophylla*** и ***S. tetrasperma*** (рис. 17—18, 19—20; 26 и 27) — виды, очень близкие и по макроморфологии. Но в то же время у бесспорно очень близкой к ним ***S. nigra*** анатомия листа оказывается весьма отличной (рис. 15—16).

Почти идентичны по анатомии листа ***S. fragilis*** (рис. 43—44) и ***S. pentandra*** (рис. 41—42); эти виды, действительно, бесспорно близки, хотя к одной секции их отнести и вряд ли возможно.

Почти одинаково строение листа у ***S. babylonica*** (рис. 30—31) и ***S. koreensis*** (рис. 32—33), которые уже несомненно принадлежат к одной секции. ***S. alba*** (рис. 28—29), по совокупности морфологических признаков близкая к ***S. fragilis*** по внутреннему строению листа (и особенно гиподермы) очень похожа на ***S. babylonica.***

Между ***S. triandra*** и ***S. songarica,*** которые мы относим к одной секции (Скворцов, 1962), в строении листа, на первый взгляд, мало сходства: первая принадлежит явно к гумидному, билатеральному типу, а вторая — к аридному изолатеральному. Однако верхний эпидермис листа у обоих видов совершенно тождествен (рис. 45 — 47) и в то же время весьма отличен от эпидермиса напр. ***S. pentandra, S. alba.*** С другой стороны, оба вида обладают хорошо выраженной, почти безхлорофильной гиподермой и этим отличаются от ***S. acmophylla, S. tetrasperma, S. glandulosa,*** с которыми имеют сходство в строении эпидермиса.

Мы пытались найти в анатомии листа опорные пункты для разгадки происхождения ***S. blanda,*** которая обычно принимается за гибрид ***S. fragilis*** × ***S. babylonica.*** Были исследованы 2 клона ***S. blanda,*** известные под садовыми названиями «***S. Petzoldii***» и «***S. Sieboldii***», Картина у обоих оказалась почти идентичной ***S. babylonica*** (ср. рис. 30—31 и 34—35); в анатомии листа мы не нашли никаких свидетельств в пользу участия ***S. fragilis*** в возникновении ***S. blanda.***

Salix sect. ***Longifoliae***

Положение этой чисто американской секции (центр многообразия в Средней Америке и в южной части Северной) в системе рода недостаточно ясно. По ряду признаков она близка к ***Amerina,*** но во многих отношениях

(в частности, внешней морфологией листьев) весьма отличается от этой последней.

В анатомическом строении листа двух изученными нами представителей этой секции, ***S. interior*** и ***S. taxifolia*** (рис. 49—55) важнейшими особенностями являются наличие двусторонней однослойной гиподермы и полная изолатеральность всей структуры листа. Разрез листа в общем весьма напоминает чосению. Эпидермис из неравных клеток у ***S. taxifolia*** (ср. ***S. tetrasperma***, ***S. songarica***, ***Populus*** subg. ***Turanga***) и из более ровных и плоских — у ***S. interior***. Палисадность хлоренхимы у ***S. taxifolia*** выражена слабее, и клетки у нее заметно мельче (хотя частично и то и другое вероятно объясняется тем, что материал для ***S. taxifolia*** у нас был только гербарный). Напрашивается проведение некоторой аналогии с изученными нами видами туранговых тополей: тропический ***P. ilicifolia*** отличается от более северного ***P. diversifolia*** теми же признаками, которыми тропическая ***S. taxifolia*** отличается от более северной ***S. interior***.

Salix subgenus *Caprisalix*
(кроме секции *Helix*)

Хотя подрод ***Chamaetia*** в целом является, видимо, более примитивным, нежели подрод ***Caprisalix***, мы сперва рассмотрим этот последний (кроме секции ***Helix***), так как положение его в системе более ясно: он объединяет наиболее молодые, эволюционно наиболее продвинутые группы рода, наиболее многочисленные и давшие наибольшее разнообразие и в смысле внешней морфологии, и в смысле экологической адаптации.

Нами исследованы представители всех секций подрода ***Caprisalix***, имеющихся во флоре СССР (если понимать секции не слишком узко), что соответствует не менее чем половине секций, вообще входящих в состав подрода.

Дать общую характеристику подрода ***Caprisalix*** на основании анатомии листа — как и для подрода ***Amerina*** — не удается. Можно лишь отметить, что бесхлорофильной гиподермы нет ни у одного вида, а хлорофилсодержащая отчетливо выражена только у немногих видов. Господствующим является гумидный, билатеральный тип строения листа (кроме секции ***Helix***, которую мы рассмотрим позже). При этом билатеральность, в отличие от видов подрода ***Amerina***, редко ограничивается одним только мезофиллом, но обычно захватывает и эпидермис и край листа. Строение края листа, у ***Amerina*** в общем весьма однотипное, у ***Caprisalix*** сильно варьирует: то край утолщенный, то утонченный, то изогнутый, то слабо, то очень резко колленхиматический, то мелко-, то крупноклеточный и т. п.

У видов, принадлежащих к более узким группам — подсекциям, секциям или группам близких секций — как правило, можно найти ряд общих признаков.

Виды секции ***Hastatae*** имеют довольно четко выраженную гиподерму (рис. 56—58 и 63—68), мало чем отличающуюся от гиподермы видов ***Amerina.*** Наличие «звездчатых клеток» у ***S. hastata*** отмечал уже Добровлянский, но почему-то он видел их только у части исследованных им растений. Изученные нами образцы из Якутии, с Кольского п-ова и из Чехословакии ничем существенным один от другого не отличаются. Лучше выражена гиподерма у ***S. hastata*** (рис. 56) и ***S. Fedtschenkoi*** (рис. 58) и значительно слабее — у американской ***S. adenophylla*** (рис. 57).

Секции ***Nigricantes*** и ***Capreae***, которые столь близки к ***Hastatae***, что проведение границ для систематика затруднительно, на изученных нами представителях довольно хорошо отличаются анатомически: крупным верхним эпидермисом и загнутым (но не суженным, как у ***Hastatae***), б. ч. сильно колленхиматическим краем. Нижние слои мезофилла у ***Nigricantes*** (как и у ***Hastatae***) рыхлые, а у ***Capreae*** — столь же плотны, как и верхние и даже (как у ***S. caprea*** — рис. 75—76) могут проявлять тенденцию к палисадности. Впрочем, палисадность нижних слоев у ***S. caprea*** может быть и мало выраженной (подобный вариант изображен у Камю на табл. 6, рис 69). У видов секции ***Capreae*** нередко в верхнем эпидермисе наблюдаются тангентальные перегородки (рис. 75, 78); еще Добровлянский отметил эту особенность секции. Ложные перегородки, зависящие, видимо, от ослизнения стенок эпидермиса, нередки и во многих других группах.

У представителей секций ***Viminales*** (рис. 81—86), ***Incanae*** (рис. 91—92), ***Incubaceae*** (рис. 73—74) строение листа почти идентично; в отношении мезофилла оно совершенно такое же, как у ***Capreae***, но характер эпидермиса и края листа — скорее типа ***Hastatae.*** Заслуживает внимания отчетливое различие в строении листа ***S. Schwerinii*** и ***S. turanica.*** Более влажный климат, в котором живет ***S. Schwerinii***, находит отражение и в структуре листа: у ***S. Schwerinii*** лист тоньше, разница в высоте клеточных слоев очень резка; палисадных слоев только два, причем верхний занимает почти половину всей толщины мезофилла; клетки нижних слоев мезофилла мелкие, почти округлые. Разница между нижним и верхним эпидермисом вполне отчетливая. У S. **turanica** разница в высоте клеточных слоев много меньше, палисадных слоев три, да и в остальных двух слоях клетки отчетливо вертикально вытянуты; верхний и нижний эпидермис в отдалении от края листа почти одинаковы. Следовательно, строение листа ***S. turanica*** приближается к аридному типу. Так как филогенетическая близость ***S. turanica*** и ***S. Schwerinii*** несомненна, приходится сделать вывод, что заметные сдвиги от гумидной структуры к аридной (или наоборот) могут произойти на относительно коротких отрезках путей эволюции.

Строение листа ***S. lapponum*** из близкой к ***Viminales*** секции ***Villosae*** (рис. 89—90, 95) во всех чертах напоминает то, что мы видели у секции ***Hastatae*** : такой же разрыхленный мезофилл, та же довольно хорошо выра-

женная гиподерма; различие между верхним и нижним эпидермисом заметно только поблизости от края листа. Короче говоря, ***S. lapponum*** в анатомическом плане является весьма убедительным связующим звеном между ***Hastatae*** и ***Viminales.***

S. gracilistyla, которая несомненно близка и к ***Viminales*** и к ***Villosae***, но отличается рядом своеобразных особенностей в морфологии цветка и листа, совершенно аналогично ведет себя и в отношении анатомии (рис. 71—72). Если строение ее листа в удалении от края едва ли отличимо напр. от строения листа ***S. udensis***, то край листа характеризутеся резким своеобразием.

Секция ***Daphnoides*** с точки зрения макроморфологии может быть сближена отчасти с ***Hastatae***, а отчасти с ***Villosae*** и ***Viminales.*** Анатомическое строение листа, однако, оказывается наиболее близким к ***Capreae*** (рис. 79—80, 87—88). ***S. acutifolia*** и ***S. rorida***, очень похожие друг на друга, крайне сходны и по общему строению листа, но обладают четкими различиями в величине клеток и в толщине листа. Анатомическое строение листа ***S. kangensis*** (рис. 93—94) говорит в пользу родства с секцией ***Daphnoides.***

Весьма своеобразную картину представляет лист ***S. lanata*** (рис. 48). Секция ***Chrysanthae***, к которой принадлежит этот вид, на основании морфологии вегетативных и генеративных органов весма убедительно сближается, с одной стороны, с ***Hastatae***, а с другой — с ***Daphnoides***; с последней секцией она даже иногда объединялась. Общий тип строения листа ***S. lanata*** несомненно, напоминает ***S. hastata***, ***S. lapponum*** и еще более — ***S. Fedtschenkoi.*** Хорошо выражен слой крупноклеточной гиподермы; губчатая паренхима еще значительно рыхлее, чем у ***S. Fedtschenkoi***, клетки ее приобретают отростчатую форму, необычную для хлоренхимы ив и тополей. Однако положительных свидетельств в пользу близости ***S.lanata*** к ***S.daphnoides*** анатомия листа не дает. Рыхлость и отростчатость клеток в листе ***S. lanata*** были уже отмечены Добровлянским и Камю; но эти авторы не различали в рыхлом мезофилле двух разных компонентов: хлоренхимы и гиподермы. А различие это весьма существенно: сильно отростчатые клетки листа ***S. lanata***, повидимому, вполне гомологичны плотным почти округлым клеткам нижних слоев хлоренхимы секций ***Viminalis*** и ***Capreae*** и рыхлым клеткам ***Populus tremula***, но не гомологичны отростчатым клеткам гиподермы ***Populus balsamifera***, ***P. laurifolia*** или ***Salix fragilis.***

Из секции ***Phylicifoliae*** нами было изучено 3 вида: ***S. pulchra*** Cham. (не изображена), ***S. arbuscula*** и ***S. rhamnifolia*** (рис. 96—101). Последние два вида еще имеют гиподерму, но она здесь уже на грани превращения в хлоренхиму. В общем строение листа видов секции ***Phylicifoliae*** напоминает ***S. hastata***, но число слоев (в частности, палисадных) больше. ***S. rhamnifolia*** отличается от ***S. arbuscula*** более выраженной билатеральностью (у этого вида и устьица на верхней стороне листа малочисленны или иногда отсутствуют,

тогда как у ***S. arbuscula*** всегда имеются в изобилии). Это довольно неожиданно, если вспомнить, что ***S. rhamnifolia*** — растение довольно засушливого климата (юг Вост. Сибири, степное Забайкалье, Монголия), а ***S. arbuscula*** — вид европейской Арктики, с центром распространения в Скандинавии, где климат, конечно, несравненно влажнее, чем в области ареала ***S. rhamnifolia***.

Salix subgenus *Chamaetia*

Из этого подрода мы исследовали представителей большинства секций, входящих в состав флоры СССР (пропущена секция ***Myrsinites***).

У видов, относящихся к секциям ***Herbaceae***, ***Arcticae*** и ***Myrtilloides***, строение листа в общем оказалось довольно однотипным, и выдвинуть какие-либо анатомические признаки, пригодные для различения этих секций, не удается (рис. 102—121; ср. также рис. ***S. myrtilloides*** у Александрова и Мирославова). В общем строение листа этих ив очень напоминает тип секции ***Hastatae***. Все виды имеют один слой гиподермы с небольшим (как напр. у ***S. nummularia*** или довольно значительным (***S. alatavica***) содержанием хлоропластов; в последнем случае гиподерма мало отличается от хлоренхимы. Преобладает гумидный, билатеральный тип. При этом иногда билатеральности мезофилла соответствует также билатеральность эпидермиса и края листа (***S. fuscescens***, рис. 108—109); в других же случаях, несмотря на отчетливую билатеральность мезофилла, эпидермис и край листа почти или вполне изолатеральны (***S. retusa***, рис. 102, 121; ***S. alatavica***, рис. 110, 111). У ***S. retusa*** и по внешнему виду лист совершенно одинаково выглядит с верхней и нижней стороны, и устьица почти одинаково обильны с обеих сторон. И тем не менее, строение мезофилла вполне билатерально!

У ***S. nummularia*** строение мезофилла приближается к изолатеральному типу: почти вся хлоренхима — столбчатая, разница в высоте слоев незначительна (рис. 117—118); лист и внешне почти одинаков с обеих сторон и одинаково обильно сверху и снизу усеян устьицами. В общем итоге степень «ксероморфности» структуры листа ***S. nummularia*** оказывается выше, чем у среднеазиатской ***S. turanica*** и недалека от ***S. songarica***.

Несколько рыхловатое и местами неправильное расположение клеток мезофилла (в том числе и столбчатого) у видов группы ***Chamaetia***, заметное почти во всех наших рисунках, в основном вероятно обусловлено тем, что по этим видам мы изучали гербарный материал. Но возможно, что в какой-то мере эти особенности действительно характерны для данной группы. «Некоторую неправильность» мезофилла у ***S. retusa*** и ***S. herbacea*** отмечал Гертнер (Gärtner, 1907).

Более своеобразно строение листа у ***S. reticulata*** (рис. 115—116). Оно очень похоже на то, что мы видели у ***S. lanata***, но все особенности выражены резче. Столбчатая паренхима состоит из 2 или 3 слоев, но занимает не более

$^1/_2$ толщины всего мезофилла. Клетки губчатого слоя еще более рыхлые и отростчатые, чем у *S. lanata*. Гиподерма вблизи сосудистых пучков плотная, нередко 2—3-слойная; в отдалении от пучков клетки ее становятся отростчатыми, похожими на клетки губчатой паренхимы. Благодаря этому сходству Добровлянский и Камю и у *S. reticulata* не нашли гиподермы. По Гертнеру гиподерма у *S. reticulata* «неотчетлива». В действительности же у *S. reticulata* гиподерма как особая ткань выделяется еще более отчетливо, чем у *S. lanata*, т. к. почти не содержит хлоропластов. В этом отношении *S. reticulata* стоит к тополям ближе, чем даже большинство видов подрода *Amerina*.

Листья *S. vestita* и *S. erythrocarpa* (не изображены) имеют строение вполне аналогичное листу *S. reticulata*. По Гертнеру, сходное строение имеет и американская *S. saximontana* Rydb.

Из гималайской секции *Lindleyanae* была исследована *S. serpyllum*. Поскольку в нашем распоряжении были только далеко не идеально высушенные гербарные образцы, мы не смогли вполне восстановить все детали строения хлоренхимы, и рисунка поэтому не даем. Лист *S. serpyllum* построен резко билатерально (в отношении и эпидермиса, и края листа, и — особенно — мезофилла); в общем строение очень похоже на тип, наблюдаемый у секции *Hastatae*. Нижняя гиподерма очень отчетливо отличается величиной клеток и бедностью хлоропластами от губчатого мезофилла. Край листа почти лишен колленхимы.

Salix sect. *Helix*

Это довольно большая группа (около 25 видов), распространенная преимущественно в более или менее засушливых районах умеренного пояса Евразии. Несмотря на то, что ее представители довольно разнообразны и различия между крайними из них (напр. между *S. coesia*, *S. Wilhelmsiana* и *S. dahurica*) довольно значительны, в филогенетическом единстве секции вряд ли приходится сомневаться, так как все крайние типы связаны между собой рядом видов с признаками промежуточного характера.

Из этой секции мы изучили строение листа у 15 видов.

Как и другие более или менее крупные группы, секция в целом может быть охарактеризована анатомически лишь довольно приблизительно. В общем для этой группы наиболее характерны следующие черты: 1. однородный с обеих сторон эпидермис из довольно мелких и ровных клеток (исключение: *S. integra*); 2. симметричный (изолатеральный), неутолщенный край листа (от общего типа несколько отходят *S. dahurica*, *S. amplexicaulis* и особенно *S. integra*); 3. резко выраженное преобладание палисадности в строении мезофилла; у ряда видов мезофилл совершенно изолатерален; 4. отсутствие гиподермы (за единственным — но очень важным — исключением *S. coesia*.

Тенденция к изолатеральному, аридному типу строения листа вполне очевидно соответствует характеру географического распространения большинства видов секции ***Helix***.

Группы, на которые можно подразделить секцию на основании внешней морфологии и характера распространения видов, находят себе подтверждение и в анатомических признаках и могут быть анатомически лучше охарактеризованы, чем секция в целом. Основных таких групп 3.

1. ***S. coesia*** и ***S. Kochiana*** — невысокие кустарники сырых, иногда несколько засоленных лугов, с центром распространения в Монголии. У ***S. coesia*** (рис. 122—123, 142) мезофилл недалек от изолатеральности, но имеется весьма отчетливый гиподермальный слой, сходный с гиподермой ***S. hastata*** или большинства видов группы ***Chamaetia***. ***S. Kochiana*** (рис. 124—125, 143) уже не имеет гиподермы, но строение мезофилла у нее отчетливо билатеральное. У обоих видов листья на верхней стороне не имеют или почти не имеют устьиц. Однако в строении края листа билатеральность только едва намечается.

2. Большая группа узко- и мелколистных среднеазиатских видов (***S. Michelsonii***, ***S. Kirilowiana***, ***S. Niedzwieckii***, ***S. Wilhelmsiana***, ***S. microstachya***, (рис. 126—129, 130—133 и 138—139) характеризуется сравнительно слабо колленхиматическим, симметричным, более или менее постепенно суживающимся краем листа и полной изолатеральностью мезофилла. Близки к этой группе более рослые и крупнолистые среднеазиатские же ***S. pycnostachya*** и ***S. tenuijulis*** (рис. 134—135; 137), но они отличаются более мощным краем листа и намеками на билатеральность в виде почти изодиаметрических клеток самого нижнего слоя мезофилла; этими признаками (а равно и морфологией цветка!) оба названные вида сближаются со следующей группой.

3. Группа видов, распространенных в менее аридных лесостепных, а отчасти и в гумидных лесных областях: ***S. dahurica***, ***S. purpurea***, ***S. Vinogradovii***, ***S. elbursensis***, ***S. amplexicaulis***, ***S. integra*** (рис. 140—141, 144—161). В отличие от обычно сизоватых, с обеих сторон одинаково окрашенных листьев видов среднеазиатской группы, виды цикла ***S. purpurea*** имеют листья сверху и снизу различно окрашенные (сверху всегда чисто зеленые). Анатомически эта группа характеризуется тупым, закругленным, достаточно колленхиматическим краем листа, а также (особенно у супротивнолистных ***S. integra*** и ***S. amplexicaulis***) сдвигами в сторону билатеральности в мезофилле и частично в крае листа и в эпидермисе.

В предыдущих главах уже были отмечены некоторые случаи анатомически устанавливаемых различий между очень близкими видами (***S. acutifolia*** — ***S. rorida***, ***S. Schwerinii*** — ***S. turanica***). На материале секции ***Helix*** можно привести еще ряд примеров подобного рода. В литературе, особенно западноевропейской, еще не нашла общего признания самостоятельность видов, родственных ***S. purpurea***: ***S. amplexicaulis***, ***S. integra*** а тем

более ***S. elbursensis*** многие авторы считают за формы или «подвиды», ***S. purpurea***. Несостоятельность такого объединения с точки зрения морфолого-географического анализа нами будет показана в другом месте; здесь мы только обратим внимание на то, что между всеми этими видами удается найти определенные анатомические различия. По каждому виду нами было исследовано несколько (3—10) образцов, происходящих из разных мест; однообразие строения их позволяет с достаточной уверенностью считать, что описываемые отличия — не случайные индивидуальные особенности.

Супротивнолистные виды (*S. integra*, *S. amplexicaulis*) отличаются от очереднолистных (*S. purpurea*, *S. elbursensis*, *S. Vinogradovii*) достаточно отчетливой билатеральностью как мезофилла, так и края листа (у ***S. amplexicaulis*** билатеральность края выражается в характере изменения верхнего и нижнего эпидермиса по мере приближения к краю).

Между ***S. amplexicaulis*** и ***S. integra*** нам не удалось найти достаточно выраженных различий в макроморфологии. Однако в анатомии листа различия оказались весьма определенными.

S. amplexicaulis (рис. 152—155)	*S. integra* (рис. 156—161)
Верхний и нижний эпидермис в удалении от края одинаковой толщины, по мере приближения к краю верхний эпидермис делается и абсолютно и относительно (т. е. в сравнении с нижним) более мощным.	Верхний эпидермис значительно толще нижнего на всем протяжении листа; близ края абсолютные размеры клеток верхнего эпидермиса уменьшаются.
Краевая колленхима симметричных контуров.	Краевая колленхима асимметрична (больше переходит на верхнюю сторону).
Мезофилл из 5 слоев клеток.	Мезофилл из 4 слоев клеток.
Верхний палисадный слой нерезко превышает последующие; во всяком случае его высота меньше, чем высота следующих двух слоев вместе взятых.	Верхний палисадный слой резко выделяется размерами и примерно равен суммарной высоте двухследующих слоев (или даже превышает ее).

По каждому из 4 пунктов ***S. amplexicaulis*** отклоняется от ***S. integra*** в сторону аридного типа. Малая толщина листа ***S. amplexicaulis*** — признак, противоречащий общей «аридной» тенденции — несомненно является артефактом, т. к. у этого вида мы исследовали только гербарный материал порядочной давности.

Между очереднолистными видами различия хотя не столь заметны, но тем не менее тоже достаточно определены. Кавказско-гирканская ***S. elbursensis*** отличается от среднеевропейской ***S. purpurea*** и сарматско-понтийской ***S. Vinogradovii*** меньшим числом клеточных слоев и резким преобладанием верхнего палисадного слоя — т. е. ее тип строения более гумидный, тогда как последние 2 вида представляют собой почти совершенно изолатеральный

аридный тип. Что характерное распределение высоты палисадных слоев этих видов — явление вполне устойчивое, доказывается не только одним нашим материалом, но и полнейшим, идеальным совпадением его с наблюдениями Камю (табл. 4, рис. 37) и Александрова и Мирославова. На рисунках этих авторов мы видим у ***S. purpurea*** те же 5 слоев клеток с совершенно таким же, как на нашем материале, распределением их высоты. ***S. Vinogradovii*** отличается от ***S. purpurea*** большей толщиной листа, обусловленной отчасти добавлением еще одного слоя клеток, а отчасти — большими размерами всех клеток (что особенно отчетливо видно по устьицам на плоскостных препаратах).

«Аридность» строения листа ***S. purpurea*** довольно неожиданна и кажется парадоксальной (на что обратили внимание уже Александров и Мирославов): ведь ареал вида, хотя и заходит в западное Средиземноморье, в основном среднеевропейский и в Прибалтике достигает Эстонии.

Из других пар близких видов в секции ***Helix*** хорошо видны анатомические различия между ***S. Wilhelmsiana*** и ***S. microstachya*** (число клеточных слоев, величина клеток эпидермиса). Наоборот, напр., между ***S. Niedzwieckii*** и ***S. Kirilowiana*** в анатомии листа резких различий нет.

Заключения и выводы

Полученный нами материал, нам кажется, достаточно убедительно говорит о том, что признаки анатомической структуры листа могут много дать для обоснования, уточнения и отчасти даже решения ряда вопросов систематики рода ***Salix***. Мы видели много примеров, когда таксономические группы различного ранга могут быть довольно четко охарактеризованы анатомически. Неплохо характеризуются анатомически некоторые секции, как ***Capreae***, ***Longifoliae***, ***Reticulatae***, ***Daphnoides***. Однако в большинстве случаев лучше характеризуются анатомически не секции, а подсекции или небольшие группы видов (как это показано на примере секции ***Helix***). При исследовании двух или нескольких ближайше родственных видов большей частью удается установить отчетливые отличительные признаки каждого из этих видов. Иногда анатомические отличия находятся даже там, где не удалось найти различий в макроморфологии (***S. amplexicaulis*** — ***S. integra***).

Никак нельзя, следовательно, согласиться с Бауэром (1909, стр. 44), который пришел к пессимистическому выводу о том, что «анатомия листа отражает скорее индивидуальную изменчивость, чем видовые различия». Несомненно, Бауэр пришел к такому выводу потому, что исследовал гербарные образцы, принимая на веру названия на этикетках. Напр., ***S. persica*** **Boiss.**, ***S. Daviesii*** **Boiss.**, ***S. acmophylla*** **Boiss.** идут у него за разные виды, и рядом с ними же поставлена (очевидно, на основании названия) «***S. acmophylloides*** **Hand.—Mazz.**» **(inedit.)**. На деле же первые три представляют собой один и тот же вид, а «***S. acmophylloides***» им неродственна, т. к. принадлежит к

S. Bornmülleri Hausskn. из секции *Triandrae.* Большинство африканских видов, описанных главным образом Зееменом (*Seemen*) и безоговорочно принимаемых Бауэром за самостоятельные, на деле являются лишь синонимами *S. subserrata* Willd. Понятно, что на ложной таксономической основе Бауэр пришел и к ложному выводу, несмотря на очевидную тщательность своих исследований.

Но мы, конечно, не можем утверждать, что виды могут быть охарактеризованы по анатомии листа во всех случаях. Вовсе нет. Напр., между *S. Michelsonii* и *S. microstachya*, между *S. Niedzwieckii* и *S. Kirilowiana*, между *S. reticulata* и *S. vestita* сформулировать какие-либо различия очень трудно. Мало того, если судить только по анатомии листа, то можно было бы счесть за ближайших родственников многие виды, которые в действительности отнюдь не близки друг другу, как напр. следующие пары: *S. Schwerinii* (рис. 83—84) и *S. elaeagnos* (рис. 91—92); *S. schugnanica* (рис. 73—74) и *S. Michelsonii* (рис. 126—127); *S. lanata* (рис. 48) и *S. reticulata* (рис. 115—116); *S. alatavica* (рис. 110—111) и *S. glandulosa* (рис. 36—38); *S. cardiophylla* (рис. 39—40) и *S. gracilistyla* (рис. 71—72); *S. nigra* (рис. 15—16) и *S. microstachya* (рис. 128—129); *Chosenia* (рис. 13—14) и *S. interior* (рис. 49—50).

Если же мы будем сравнивать не все детали строения по препаратам и рисункам, а несколько унифицируем признаки и будем только отмечать их наличие или отсутствие, наподобие стандартизованных описаний Добровлянского или Гертнера, то окажется, что почти в каждой крупной группе будут представлены все возможные варианты. Лучше всего это могут пояснить две следующие таблички.

Эти таблички, наряду с выше названными отдельными примерами, наглядно показывают, насколько широко представлены в анатомии листа ивовых тенденции конвергентного и параллельного развития. Очевидно, что сходство строения листа далеко не всегда говорит об общности происхождения и даже о сходстве экологических свойств. Мы отмечаем сходство структуры листа у *S. glandulosa* и *S. alatavica* (различие только в размерах клеток). Но что общего в экологии тяньшанской субальпийской *S. alatavica* — и *S. glandulosa*, растения влажных субтропических лесов Японии и Восточного Китая? С другой стороны, *S. rorida*, *S. udensis*, *S. Schwerinii* — почти постоянные спутники чосении на галечниках рек Забайкалья и Дальнего Востока, и однако структура листа этих трех ив резко отличается от структуры листа чосении. Аридный тип строения листа *S. purpurea* выглядит парадоксально на фоне ареала этого вида. В строении листа некоторых арктических видов (особенно *S. arbuscula*, *S. nummularia*) также преобладают признаки ксероморфизма (еще один объект для дискуссии о «физиологической сухости»!). Все это говорит о том, что на разных линиях и уровнях филогенеза сходные типы строения могут иметь совершенно различный функциональный и экологический смысл.

I

	Populus	*Salix*
Двусторонняя гиподерма ... beiderseitige Hypoderm	*Turanga*	*Longifoliae*
Гиподерма только нижняя из рыхлых отростчатых клеток ... Hypoderm nur unten, aus lockeren fortsatzbildenden Zellen	*P. balsamifera* *P. laurifolia*	*S. reticulata* *S. fragilis*
Гиподерма только нижняя из б. м. компактных клеток ... Hypoderm nur unten, aus mehr od. minder kompakten Zellen	*P. nigra*	*S. retusa* *S. songarica*
Гиподермы нет ... Keine Hypoderm	*P. tremula*	*Capreae* *Viminales* etc.
Хлоренхима резко билатеральна, губчатый мезофилл плотный ... Chlorenchym stark bilateral, Schwammschicht dicht	*P. nigra* var. *italica**	*S. Schwerinii* *S. rorida* etc.
Хлоренхима билатеральна, губчатый мезофилл рыхлый ... Chlorenchym bilateral, Schwammschicht locker	*P. tremula*	*S. reticulata* *S. lanata*
Хлоренхима изолатеральна ... Chlorenchym isolateral	*Turanga*	*Longifoliae* *S. Wilhelmsiana* *S. songarica* etc.

II

	Amerina	*Chamaetia*	*Caprisalix* (sine *Helix*)	*Helix*
Развита нижняя гиподерма .... **Untere Hypoderm gut entwickelt**	*S. pentandra* *S. fragilis* *S. triandra*	*S. reticulata* *S. polaris* *S. retusa*	*S. lanata* *S. Fedtschenkoi* *S. lapponum*	*S. coesia*
Гиподермы нет или она плохо выражена **Hypoderm schlecht entwickelt od. abwesend**	*S. nigra* *S. cardiophylla*	*S. sphenophylla* *S. myrtilloides*** *S. glauca****	*Capreae* *Viminales* etc.	Большинство видов **Mehrheit d. Arten**
Эпидермис, край листа и мезофилл отчетливо билатеральны .... **Epidermis, Blattrand u. Mesophyll deutlich bilateral**	*S. cardiophylla*	*S. reticulata*	*Capreae* *Daphnoides* *S. gracilistyla*	*S. integra*
Только мезофилл билатерален, а в эпидермисе и крае билатеральность слабо выражена .... **Nur Mesophyll deutlich bilateral, in der Epidermis und im Blattrande Bilateralität undeutlich**	*S. pentandra* *S. glandulosa* *S. fragilis*	*S. alatavica*	*S. arbuscula* *S. lapponum*	*S. Kochiana*
Хлоренхима изолатеральна .... **Chlorenchym isolateral**	*S. songarica* *S. nigra*	*S. nummularis*	*S. schugnanica*	*S. microstachya* *S. Wilhelmsiana*

* По описанию Лутца; у обычных форм *P. nigra* самый нижний слой хлоренхимы — вновь палисадный.
** Судя по рисунку у Александрова и Мирославова.
*** По данным Гертнера.

Приведенные таблички (стр. 145—146) хорошо выявляя параллелизмы и конвергенции в развитии анатомических структур, для филогении, очевидно, мало что дают. Этим наглядно подтверждается мысль, высказанная нами во введении, что замена детальных, индивидуализированных описаний и рисунков схематичными табличными характеристиками, составленными из «типовых деталей» не открывает, а закрывает дорогу для использования морфологических фактов в таксономических или филогенетических целях. В попытках извлечь из наших исследований выводы в отношении филогенеза рода мы, конечно, не будем опираться на эти таблицы.

Если попробовать оценить филогенетическое значение отдельных признаков, то наше внимание прежде всего должна привлечь гиподерма. Она наилучше развита у тополей (кроме секции ***Leuce***, которая, безусловно, не является примитивной), у чосении и в ряде несомненно довольно примитивных секций ив, как ***Longifoliae***, ***Pentandrae***, ***Triandrae***. В группах же которые мы и по морфологическим и по географическим признакам должны считать сравнительно молодыми, гиподерма большей частью отсутствует (***Capreae***, ***Viminales*** и др.). Очевидно, наличие гиподермы следует считать примитивным признаком. Правда, гиподерма у ив функционально (и, вероятно, генетически) не вполне обособлена от хлоренхимы, и в филогенезе она, по-видимому, не только просто выпадает, но и переходит в хлоренхиму. Нельзя исключить и возможности вторичного возникновения гиподермы из хлоренхимы. В частности, создается впечатление перехода верхнего слоя палисад в гиподерму у ***S. acmophylla*** (рис. 17—18). Это обстоятельство, конечно, не позволяет считать гиподерму за *абсолютный* филогенетический критерий, но тем не менее общая закономерность выпадения гиподермы или ее перехода в хлоренхиму по мере продвижения по ветвям филогенетического древа кверху не может подлежать сомнению.

Очевидно, более примитивна бесхлорофильная гиподерма. Трудно утверждать, что примитивна также и отростчатая форма ее клеток: отростчатые или сильно вытянутые клетки, как у ив, так и у тополей, встречаются только у видов с резко билатеральным строением листа; более вероятно, что отростчатость клеток гиподермы в большей мере отражает экологические, нежели филогенетические влияния.

Известную ценность для систематики и филогении (хотя и значительно меньшую, нежели гиподерма) представляет исчерченность верхнего и краевого эпидермиса продольными гребешками, на поперечном разрезе выступающая как бы в виде скульптурных выростов или валиков на кутикуле верхнего эпидермиса (рис. 25). Подобного рода гребешки имеются у большинства видов группы ***Amerina*** и у некоторых представителей группы ***Caprisalix***. Однако ни в группе ***Chamaetia***, ни в группе ***Helix*** подобная кутикулярная скульптура не была отмечена.

Размеры клеток могут заметно различаться даже у ближайше родствен-

ных видов (ср. ***S. rorida—S. acutifolia***, рис. 79—80, 87—88; ***S. purpurea—S. Vinogradovii***, рис. 144—147; 150—151; ***S. triandra—S. songarica***, рис. 45—47; ***S. interior—S. taxifolia***, рис. 49—55), поэтому им нельзя придавать сколько-нибудь существенного филогенетического значения. Бауэр полагал, что для исследованных им примитивных ив характерны крупные устьица (дл. 20—40 μ). Однако на нашем материале оказалось, что и у многих явно не примитивных видов устьица столь же крупны (ср. напр. ***S. fragilis*** или ***S. glandulosa*** с ***S. glabra*** — рис. 166, 171 и 59).

Мы уже отмечали, что если оценивать строение листа в целом, то и у ив и у тополей можно отчетливо выделить два крайних типа: билатеральный и изолатеральный; по их экологическому значению мы обозначили эти типы также как гумидный и аридный. Сопоставим еще раз, в более полной форме, признаки этих типов.

Гумидный тип	**Аридный тип**
Макропризнаки	
Листья широкие, их нижняя сторона по цвету, характеру поверхности, опушению резко отличается от верхней стороны; последняя лишена устьиц. Жилки снизу резко выступающие, а сверху б. м. вдавленные. Край листа подвергнутый; железки часто смещены с края листа на верхнюю поверхность (экстрамаргинальные).	Листья узкие; нижняя сторона по цвету, характеру поверхности, опушению не отличается от верхней; устьица на обеих сторонах одинаково многочисленные. Жилки (кроме срединной) не выдаются ни сверху ни снизу. Край листа плоский, железки маргинальные.
Микропризнаки	
Клетки верхнего эпидермиса сильно отличаются от клеток нижнего эпидермиса (особенно ближе к краю листа). Сверху сильная кутикула, на нижней стороне листа слабая кутикула и восковой налет. Край листа асимметричный. Лист тоньше.	Клетки верхнего и нижнего эпидермиса одинаковы по величине. Кутинизация с обеих сторон одинаковая. Край листа симметричный, т. е. одинаково устроен как в сторону верхней, так и нижней поверхности листа. Лист толще. Все клеточные слои плотные, палисадные, мало различающиеся по высоте.
Верхние 2—3 слоя хлоренхимы состоят из палисадных клеток, резко превышающих по размерам мелкие изодиаметрические клетки нижних слоев; или же нижние слои состоят из рыхлых отростчатых клеток.	

Среди исследованных видов преобладают однако не эти крайние типы, а различные переходы между ними. При этом нередко из пары близких между собой видов (как, напр., ***S. Schwerinii — S. turanica***, рис. 83—86; ***S. alba — S. fragilis***, рис. 28—29, 43—44; ***S. triandra — S. songarica***, рис. 45—47; ***S. arbuscula — S. rhamnifolia***, рис. 96—99; ***S. elbursensis — S. Vinogradovii*** рис. 148—151 и др.) один тяготеет больше к аридному, а другой — к гумидному типу. Во многих из этих случаев эпидермис и край листа у обоих видов почти или совершенно одинаковы, а сдвиг в сторону билатеральности проявляется только в изменении структуры мезофилла. Обратных примеров (т. е. изменения степени изо- или билатеральности эпидермиса и края листа при неизменности строения мезофилла) среди пар близких видов мы не находим; нет также случаев билатеральности края и эпидермиса при изолатеральности мезофилла. Если еще учесть, что в пределах родственных групп признаки эпидермиса и края вообще оказались более стойкими, нежели строение хлоренхимы, то необходимо сделать два вывода: 1. Признаки дифференциации мезофилла (степень его изо- или билатеральности) в филогенетическом аспекте более лабильны, чем признаки эпидермиса и края листа. 2. В исследованных нами группах преобладающим был процесс перехода от изолатеральной структуры к билатеральной, а не наоборот. Дополнительным доводом в пользу последнего заключения является и тот факт, что среди ив подрода ***Amerina*** как макро-, так и микроскопически определенно преобладают признаки аридного типа; подвернутый край листа и сильно выступающие жилки мы встречаем только у ***S. cardiophylla***; достаточно выраженная анатомически билатеральность эпидермиса и края листа отмечена нами из всего подрода опять же только у одного этого вида. В секции ***Longifoliae***, которая вряд ли менее примитивна, чем ***Amerina***, встречается, видимо, только изолатеральная структура листа: Гертнер, кто исследовал кроме тех же 2 видов этой секции, что и мы, еще ***S. sessilifolia*** **Nutt.** и ***S. Hindsiana*** **Benth.**, обнаружил у всех четырех совершенное сходство строения листа. Изолатерален и лист чосении.

Живя в умеренном лесном климате, мы привыкли смотреть не билатеральное строение листа древесных пород как на основное, исходное, а изолатеральное считать вторичным, приспособительным к условиям сильного освещения или сухого воздуха. Для семейства ***Salicaceae*** такая позиция явно не подходит. С большей долей правдоподобия следует предполагать, что прародители ив и тополей обладали преимущественно изолатерально построенным листом.

Кроме параллелизмов и конвергенций, труднейшим препятствием для всякого рода филогенетических заключений является неравномерность, несогласованность изменения разных признаков в филогенезе. Наблюдая у какого-либо вида, напр., безусловно примитивное строение цветка, мы хотели бы видеть примитивными и другие органы этого вида. Но на деле это далеко не

всегда так, вернее, большей частью не так. И на нашем материале можно привести этому немало примеров.

Salix cardiophylla имеет наиболее примитивный, даже среди группы ***Amerina***, тип строения цветка и почки. Строение же листа этого вида — наиболее прогрессивного типа среди всех исследованных нами представителей ***Amerina***. В природе ***S. cardiophylla*** своими мощными стволами и крупными широкими листьями внешне очень похожа на растущие часто вместе с ней бальзамические тополи. Однако сколь разительно различие внутреннего строения листа этих тополей и ***S. cardiophylla***!

Salix lanata и ***S. rorida***, вероятно, весьма близки филогенетически. Строение сережек, цветков, почек, ритм развития этих видов очень сходны. Но анатомия листа имеет очень мало общего (рис. 48 и 87—88).

Секции ***Hastatae*** и ***Capreae*** безусловно очень близки, и по строению цветка между ними трудно провести грань. Анатомия же листа — различна, и у ***Capreae*** довольно-таки специфична.

Salix Kochiana и ***S. coesia*** почти идентичны в строении цветка, но в листе ***S. coesia*** сохранила гиподерму, а ***S. Kochiana*** ее утратила.

Salix fragilis почти идентична с ***S. pentandra*** в строении листа, но значительно отличается по типу цветка.

И так далее.

После этих заключений и принимая их во внимание, мы считаем возможным на основании наших материалов высказать некоторые частные выводы относительно филогении рода ***Salix***.

1. Нельзя утверждать, что какой-либо один из двух родов — ***Populus*** или ***Salix*** — обладает более примитивным анатомическим строением листа. В обоих родах имеются и более примитивные, и более прогрессивные типы.

2. Однако в общем все же у ***Populus*** преобладают примитивные типы; у ***Salix*** преобладают типы прогрессивные и притом весьма разнообразные в своих конкретных признаках.

3. Обособленное положение ***Chosenia*** и секции ***Longifoliae*** находит себе в анатомии листа полное подтверждение.

4. Подрод ***Amerina***, хотя, конечно, и стоит гораздо ближе к прототипу рода, чем группа ***Caprisalix***, тем не менее, успел дать значительную радиацию морфологических и экологических типов. Секции ***Urbanianae***, ***Glandulosae***, ***Acmophyllae***, которые по макроморфологическим признакам мы склонны считать весьма примитивными, по строению листа вовсе таковыми не являются.

5. В подроде ***Caprisalix***, наиболее примитивное строение листа должно быть приписано, видимо группе ***Hastatae***. Остальные типы строения листа, наблюдаемые у ***Caprisalix***, можно представить как радиацию от типа ***Hastatae*** и специализацию в разных направлениях: к ***S. lanata***, к ***Nigricantes***, ***Capreae*** и ***Daphnoides***, к ***Viminales***, к ***Phylicifoliae***.

6. Строение листа представителей четырех секций подрода ***Chamaetia*** (***Lindleyanae***, ***Herbaceae***, ***Arcticae***, ***Myrtilloides***) довольно однообразно и очень сходно с тем, что наблюдается у секции ***Hastatae***. Можно предположить, что эта группа секций имеет с ***Hastatae*** общий корень.

7. От четырех выше названных секций значительно отличается секция ***Reticulatae***. Существенна при этом не столько рыхлость мезофилла (ее мы видим и у *S. lanata*), сколько бесхлорофильность гиподермы. Очевидно, ***Reticulatae*** отщепились от общего ствола значительно раньше, чем остальные члены подрода *Chamaetia*; вместе с тем, группа ***Reticulatae*** успела приобрести выраженные черты прогрессивной специализации, прежде всего, резкую билатеральность листа.

Таким образом, с точки зрения анатомии, не исключается возможность полифилетичного происхождения подрода ***Chamaetia***.

8. Секция ***Helix*** по строению листа довольно обособлена от остальных секций ***Caprisalix***. Хотя через ***S. coesia*** как будто и намечается связь с типом ***Hastatae***, однако и по макроморфологии виды ***Helix*** столь отличны от ***Hastatae*** и приближаются то к ***Amerina***, то — как ***S. coesia*** — к ***Chamaetia***, что, видимо, следует отнести момент отщепления ветви ***Helix*** от филогенетического ствола довольно далеко — куда-нибудь поблизости от места расхождения ***Chamaetia*** и ***Hastatae***.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г. и Мирославов Е. А. (1962): Об особенностях структуры листьев некоторых видов ив, произрастающих на северо-западе СССР. Ботан. Ж., **47**, 852—856.
2. Василевская В. К. (1954): Формирование листа засухоустойчивых растений. Ашхабад, изд. АН Туркм. ССР.
3. Добровлянский В. Я. (1891): Сравнительная анатомия листьев ивовых. Ежегодник СПБ. Лесного инст., **4**, 117—221.
4. Скворцов А. К. (1962): Краткий обзор ив Средней Азии. Ботан. матер. герб. Инст. бот. АН УзССР, **17**, 43—74.
5. Ярмоленко А. В. (1948): Новый род из семейства ивовых. Ботан. матер. герб. Бот. инст. АН СССР, **11**, 67—73.
6. Bauer F. (1909): Die Blattanatomie der pleiandrischen Weiden. Diss. Breslau.
7. Camus A. et E.-G. (1904—05): Classification et monographie des saules d'Europe. I—II. et atlas. Paris.
8. Gärtner H. (1907): Vergleichende Blattanatomie zur Systematik der Gattung Salix. Diss. Göttingen.
9. Graf J. (1921): Beiträge zur Kenntnis der Gattung Populus. Botan. Zentralbl. Beih., Abt. I. **38**, 405—454.
10. Lutz A. (1939): Beiträge zur Pharmakognosie der Salicales, Juglandales und Fagales. Anatomie des Laubblattes. Diss. Basel—Stetten.
11. Metcalfe C. R.—Chalk L. (1950): Anatomy of Dicotyledons. Oxford.
12. Mectalfe C. R. (1960): Anatomy of Monocotyledons: Grasses. Oxford.
13. Starr A. M. (1912): Comparative anatomy of dune plants. Bot. Gaz. **54**, 265—305.

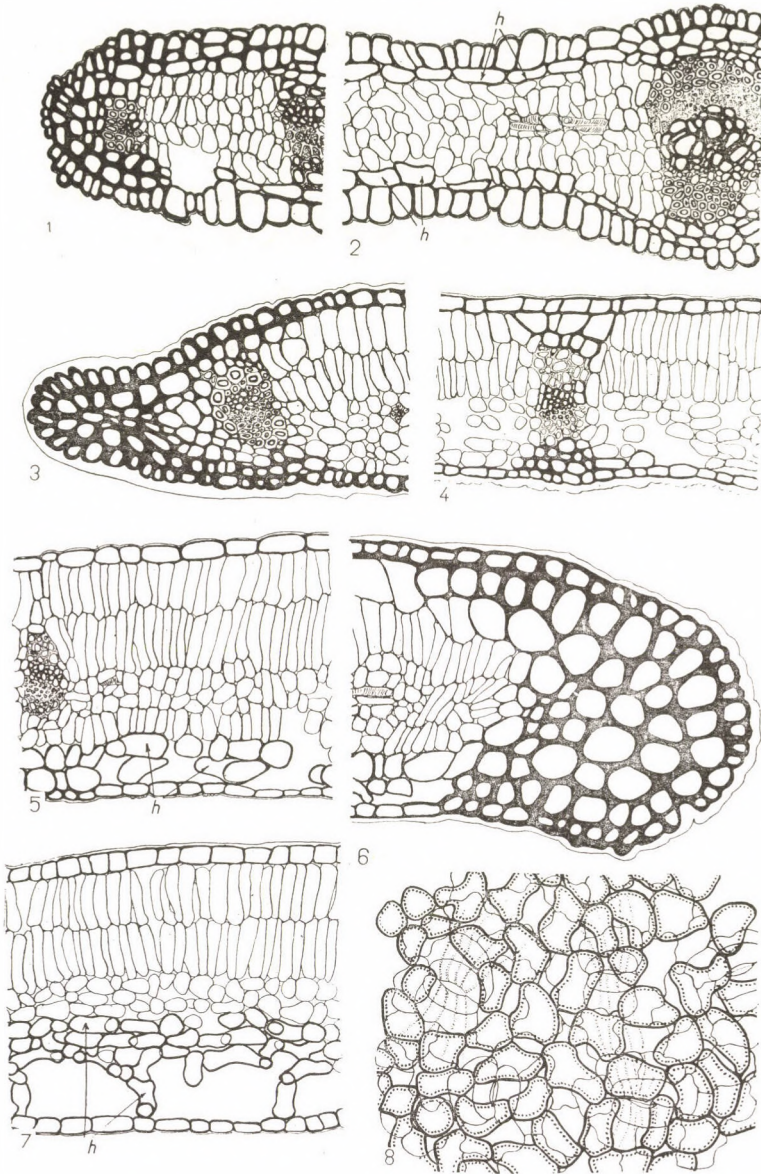



Табл. I. 1—7. Поперечные разрезы средней части и края листа: 1—2 — ***Populus ilicifolia*** **(Engl.)**, Вост. Африка, герб. 3—4 — ***P. tremula*** **L.**, культура, спирт. 5—6 — **P. nigra L.**, культ., спирт. 7 — ***P. laurifolia*** **Ledeb.**, культура, спирт. 8 — ***P. tremula*** **L.**, самый нижний слой клеток губчатой паренхимы при рассмотрении с поверхности. Стрелки указывают гиподерму

На этой таблице, как и на всех последующих, пунктировка внутри клеток дана для более рельефного изображения формы клеток, а не для характеристики содержимого клеток

1—7. Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes. 8. Flächenpräparat der untersten Schicht des Schwammparenchyms

Auf dieser Tafel, wie auch auf allen folgenden, dient die Punktierung innerhalb der Zellen nur zur ausdrücklicheren Darstellung der Form der Zellen, nicht aber zur Charakteristik des Zellinhaltes

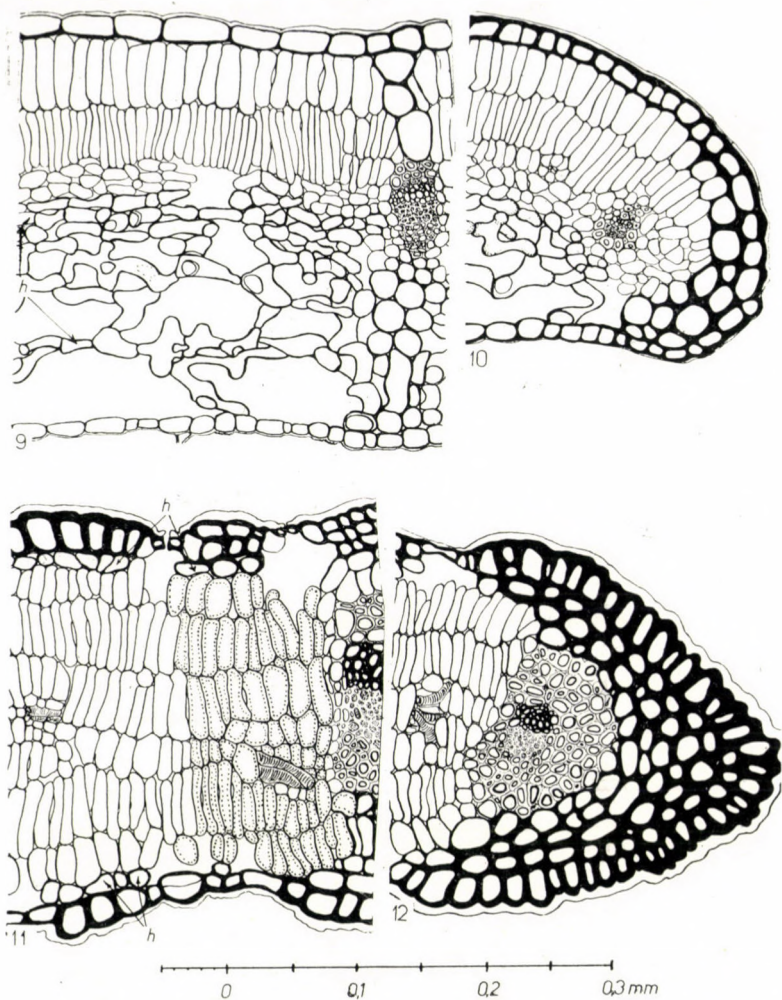



Табл. II. Поперечные разрезы средней части и края листа. 9—10 — ***Populus balsamifera*** **L.**, культура, спирт. 11—12 — ***P. diversifolia*** **Schrenk.**, Туркмения, Фирюза, спирт

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

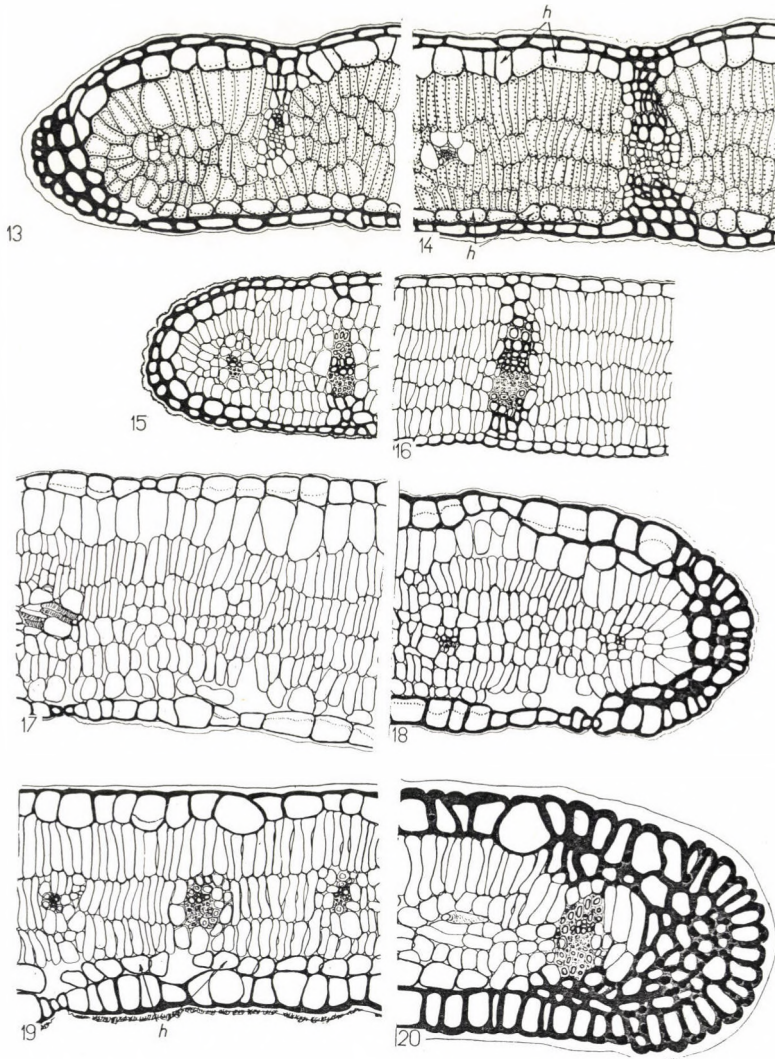



Табл. III. Поперечные срезы средней части и края листа. 13—14 — ***Chosenia arbutifolia*** **(Pall.) A. Skv.**, культура, спирт. 15—16 — ***Salix nigra*** **L.**, культура, спирт. 17—18 — ***S. acmophylla*** **Boiss.**, Туркмения, Фирюза, спирт. 19—20 — ***S. tetrasperma*** **Roxb.**, Индия, Нилягири, герб.

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

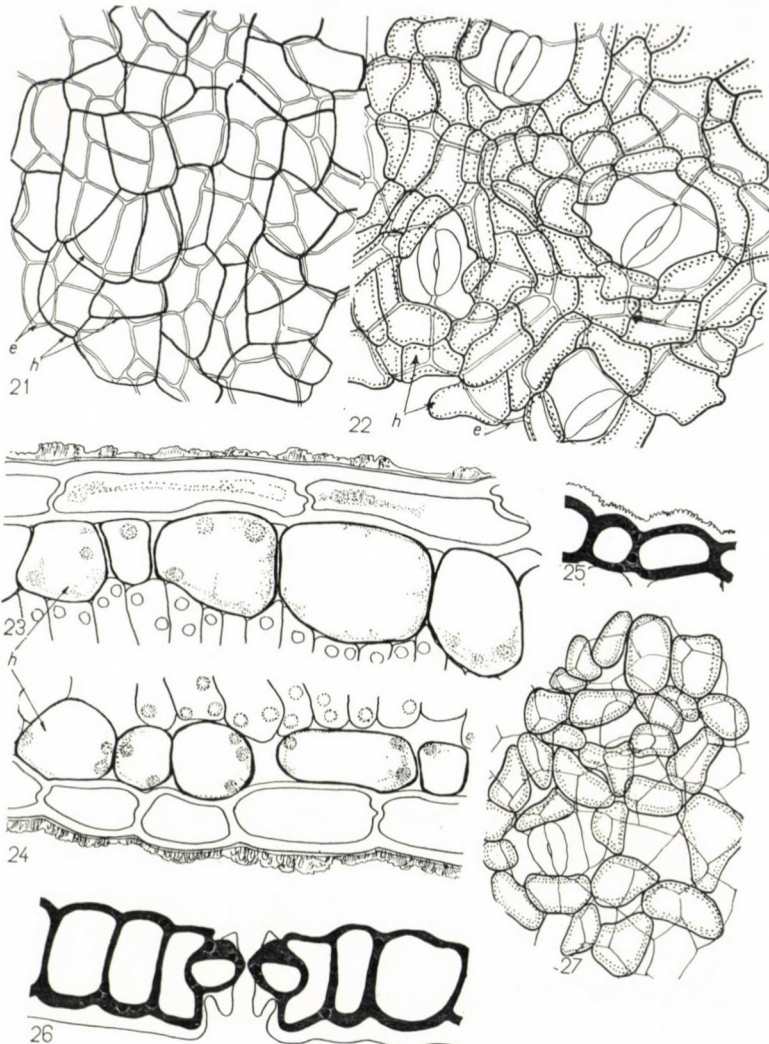



Табл. IV. 21—24 — ***Chosenia arbutifolia*** (Pall.) A. Skv.: 21 — верхний эпидермис (е) и гиподерма (h); 22 — нижний эпидермис (е) и гиподерма (h); 23, 24 — верхний, нижний эпидермис и гиподерма в поперечном сечении. 25 — ***Salix nigra*** Marsh. — верхний эпидермис с кутикулой и скульптурой на ней. Поперечный разрез
26—27 — ***Salix tetrasperma*** Roxb.: 26 — клетки нижнего эпидермиса с кутикулой и устьицами, поперечный разрез; 27 — нижний эпидермис и гиподерма на плоскостном препарате

21 — Obere Epidermis (e) und Hypoderm (h). 22 — Untere Epidermis (e) und Hypoderm (h), Flächenpräparate. 23, 24 — Obere und untere Epidermis mit anliegender Hypoderm unter stärkerer Vergrösserung, Querschnitt. 25 — Obere Epidermis mit kammartiger Skulptur der Kutikel. 26 — Untere Epidermis mit Spaltöffnung. 27 — Untere Epidermis und Hypoderm.

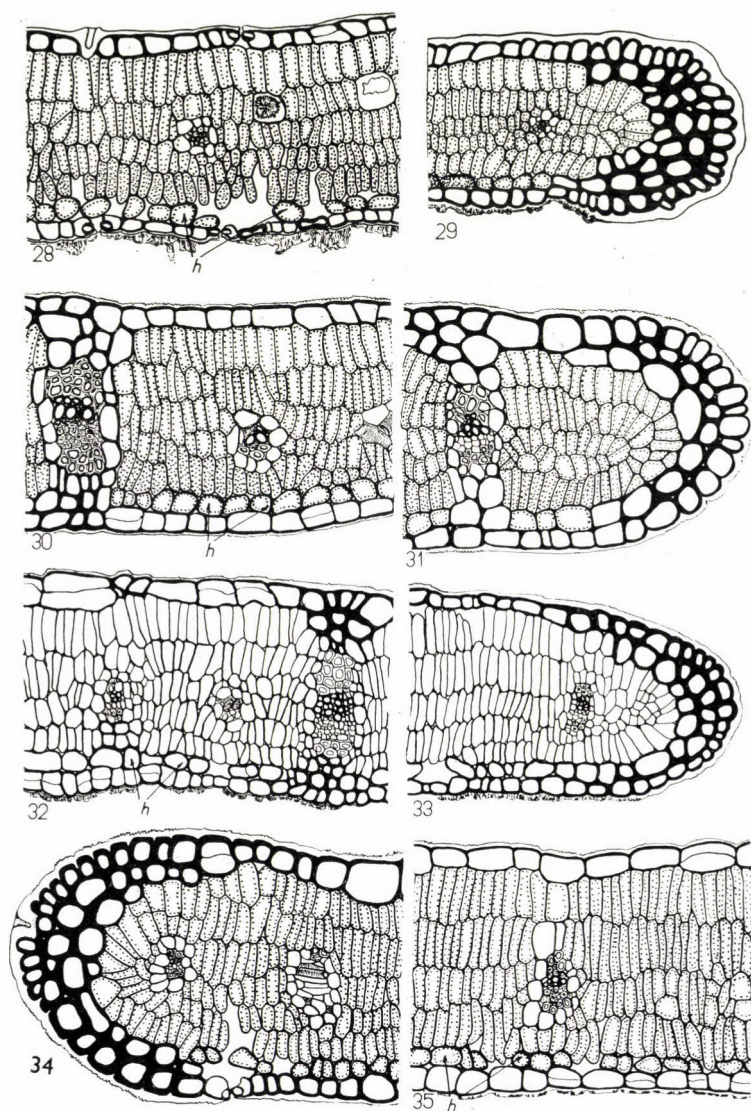



Табл. V. Поперечные разрезы средней части и края листа. 28—29 — ***Salix alba*** L., Подмосковье, герб. 30—31 — *S.* ***babylonica*** L., культура, спирт. 32—33 — *S.* ***koreensis*** L. Уссурийск, фиксир. 34—35 — *S.* ***blanda*** Anders., Ташкент, герб.

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

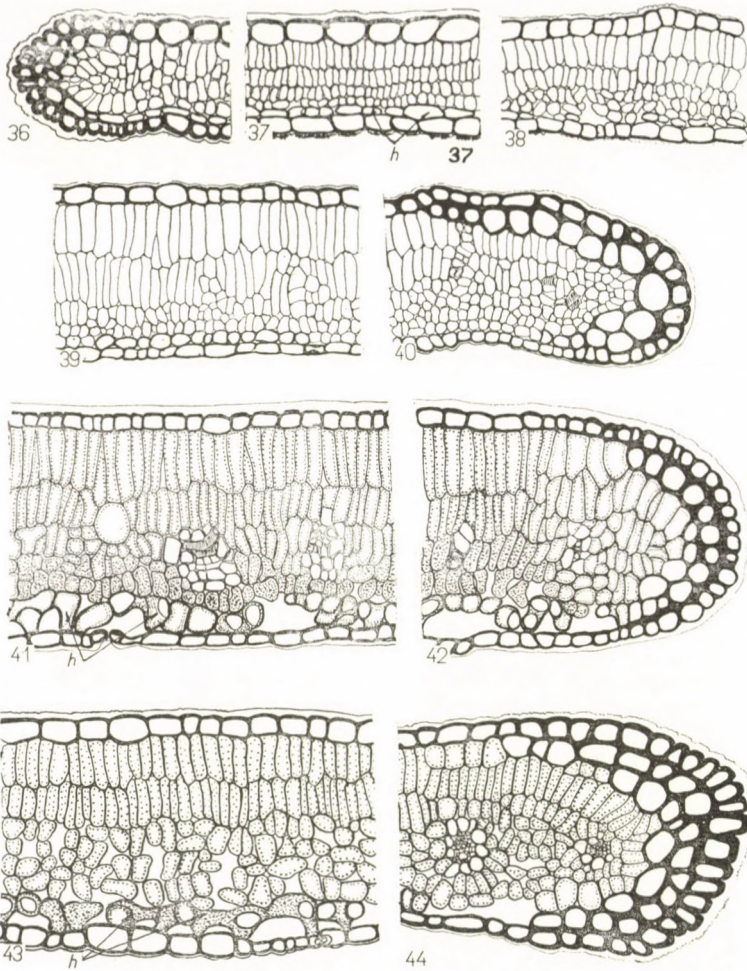



Табл. VI. Поперечные разрезы средней части и края листа. 36—38 — ***Salix glandulosa*** **Seemen:** 36—37 — Япония; 38 — о. Тайвань, герб. 39—40 — ***Salix cardiophylla*** **Trautv.** et **Mey.,** культура, фиксир. 41—42 — ***S. pentandra*** **L.,** культура, спирт. 43—44 — ***S. fragilis*** **L.,** Подмосковье, герб.

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

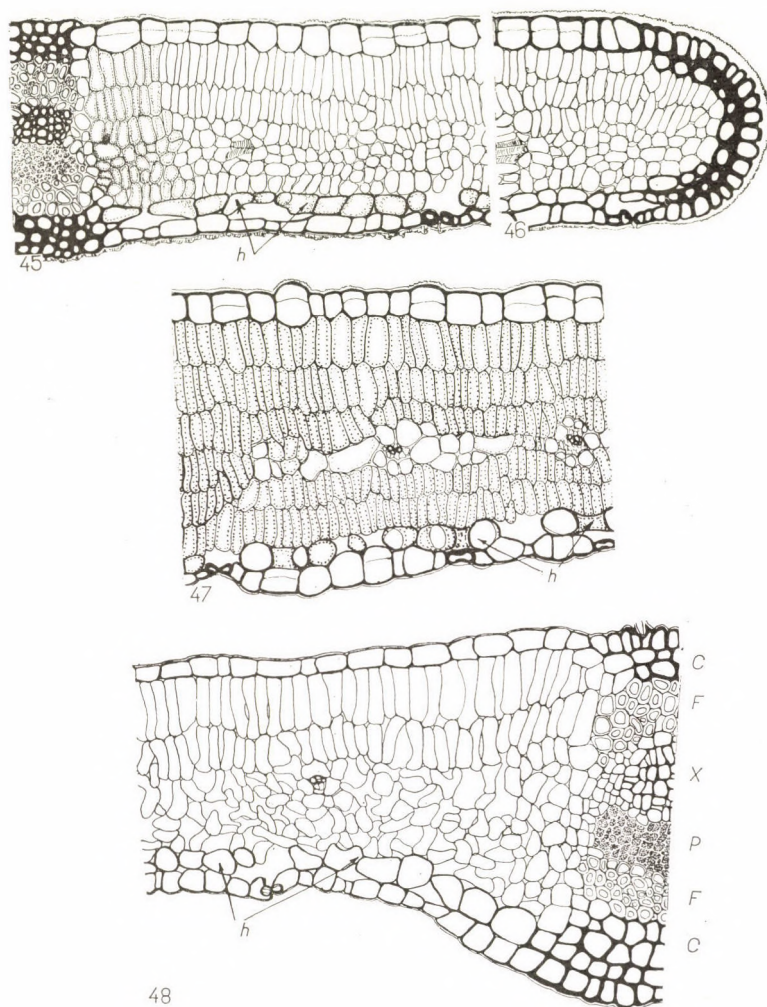



Табл. VII. Поперечные срезы средней части и края листа. 45—46 — ***Salix triandra*** **L.**, культура, спирт. 47 — ***S. songarica*** **Anders.**, культура, спирт. 48 — ***S. lanata*** **L.**, Якутия, низовья р. Лены, герб. Строение сосудистого пучка: С — внутренняя колленхима пучка; F — волокна; X — ксилема; P — флоэма

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes. Bau des Gefässbündels: C — Kollenchym; F — Fasern; X — Xylem; P — Phloëm

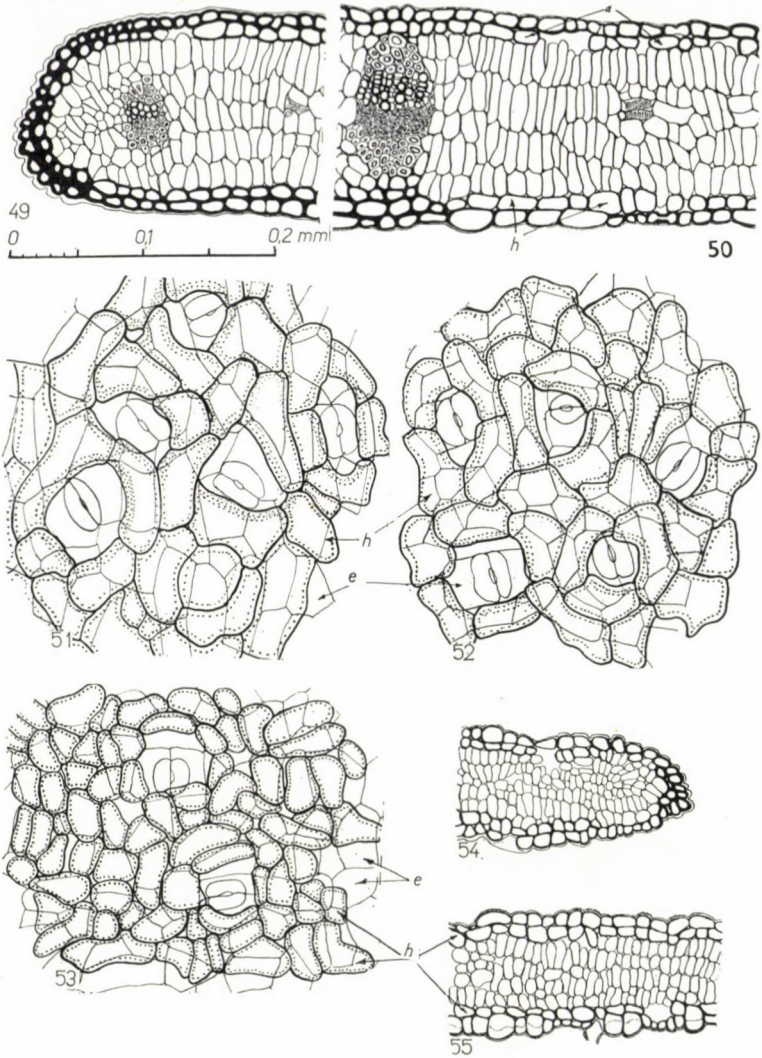



Табл. VIII. 49—52 — ***S. interior*** **Rowlee**, культура, спирт. 49—50 — поперечные разрезы края и середины листа. 51 — нижние гиподерма и эпидермис. 52 — верхние. 53 — 55 ***S. taxifolia*** **Kunth**, Мексика, Сан Луис Потоси, герб.: поперечные разрезы края и середины листа и верхние гиподерма и эпидермис

49—50 — Querschnitt des Blattrandes und der Blattmitte. 51 — Untere Epidermis mit Hypoderm. 52 — Obere Epidermis mit Hypoderm. 53—55 — Querschnitte und obere Epidermis mit Hypoderm

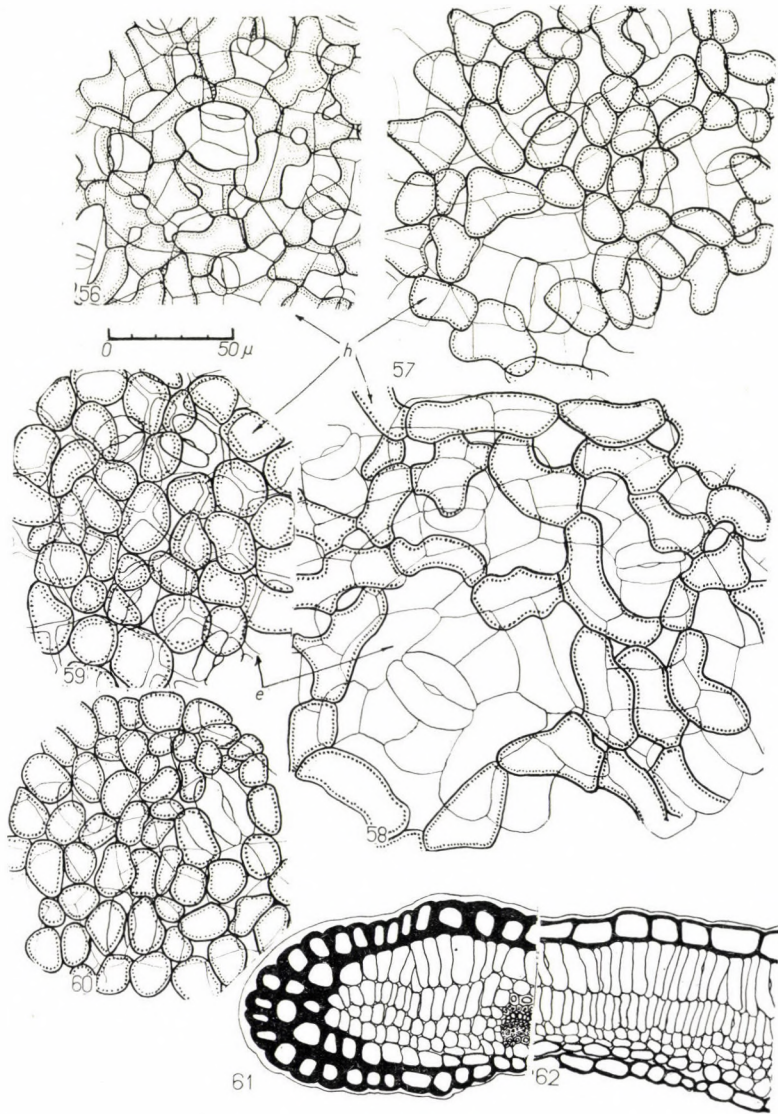



Табл. IX. 56—59 — Гиподерма и нижний эпидермис: 56 — ***Salix hastata*** L., Чехословакия, Моравия, герб. 57 — ***S. adenophylla*** **Hook.**, культ. 58 — ***S. Fedtschenkoi*** **Görz**, Памир, долина р. Каянды, герб. 59—***S. glabra*** **Scop.**, Австрия, герб. 60—62 — ***S. Mielichhoferi*** **Saut.**, Австрия, Тироль, герб.: поперечные разрезы и нижний эпидермис с гиподермой

56—60 — Untere Epidermis mit Hypoderm. 61—62 — Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

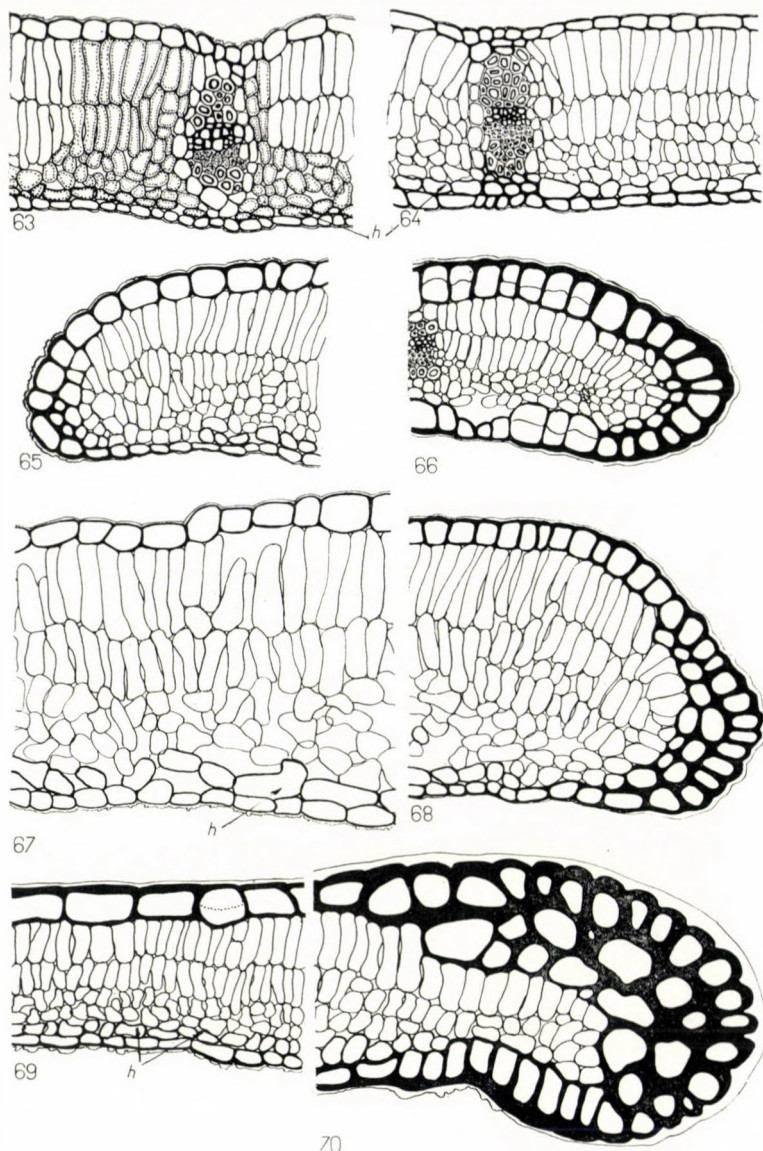



Табл. X. Поперечные разрезы средней части и края листа. 63—65 — ***Salix hastata*** **L.**: 63, 65 — Якутия, герб.; 64 — Чехословакия (Моравия), герб. 66— ***S. adenophylla*** **Hook.**, культ. герб. 67—68 — ***S. Fedtschenkoi*** **Görz**, Памир, долина р. Каянды, герб. 67 — образец с высоты 3000 м; 68 — с высоты 3900 м; 69—70 — ***Salix glabra*** **Scop.**, Австрия, герб.

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

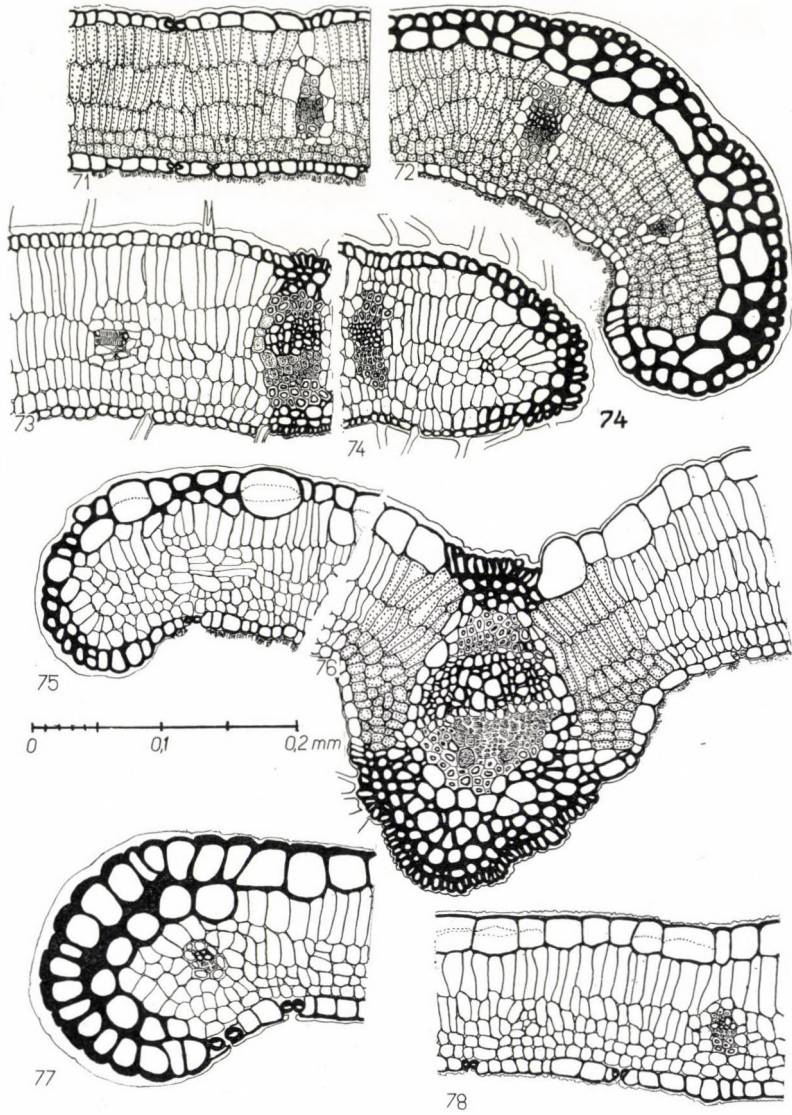



Табл. XI. Поперечные разрезы средней части и края листа. 71—72 — ***Salix gracilistyla*** **Miq.**, Приморье, запов. Кедровая Падь, спирт. 73—74 — ***S. schugnanica*** **Görz**, культура, фиксир. 75—76 — ***S. caprea*** **L.**, окрестности г. Иркутска, спирт. 77—78 — ***S. livida*** **v.** ***sibirica*** **Laksch.**, культура, спирт

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

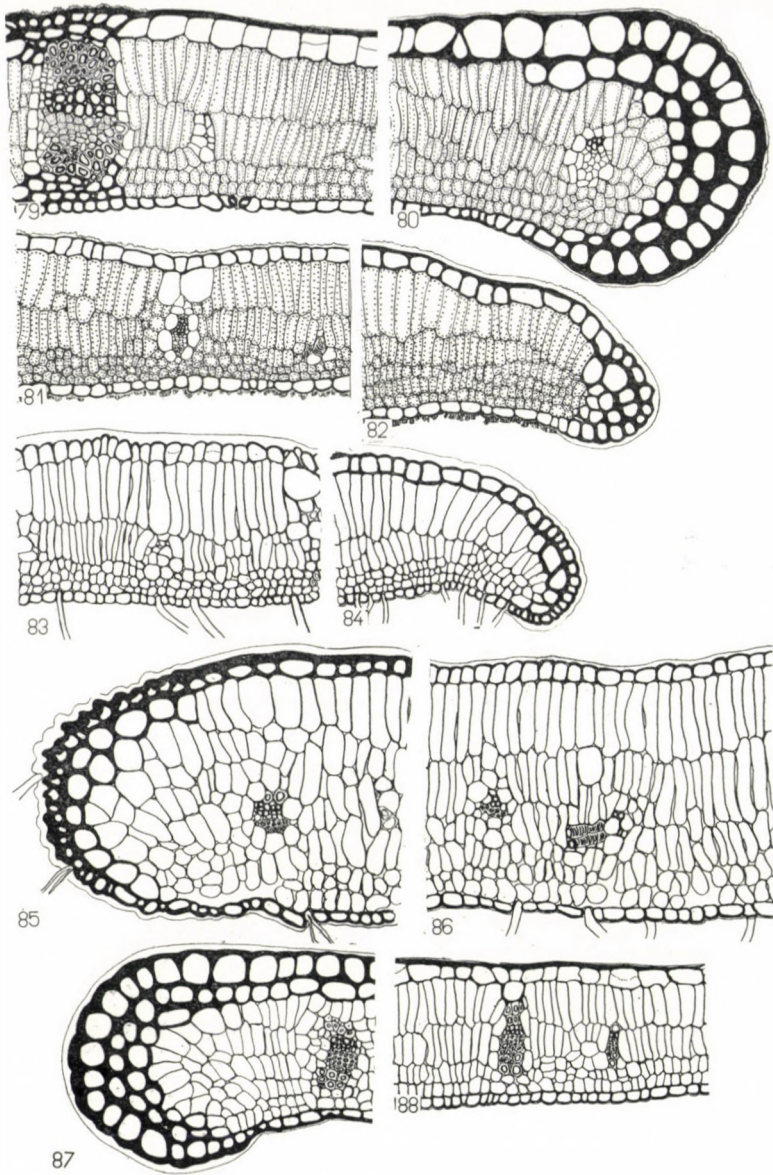



Табл. XII. Поперечные разрезы средней части и края листа. 79—80 — ***S. acutifolia*** **Willd.**, культура, спирт. 81—82 — ***S. udensis*** **Trautv. et Mey.**, культура. 83—84 — ***S. Schwerinii*** **E. Wolf**, юг Приморья, заповедник Кедровая Падь, спирт. 85—86 — ***S. turanica*** **Nas.**, Памир, р. Гунт, спирт. 87—88 — ***S. rorida*** **Laksch.**, окрестн. Иркутска, спирт

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

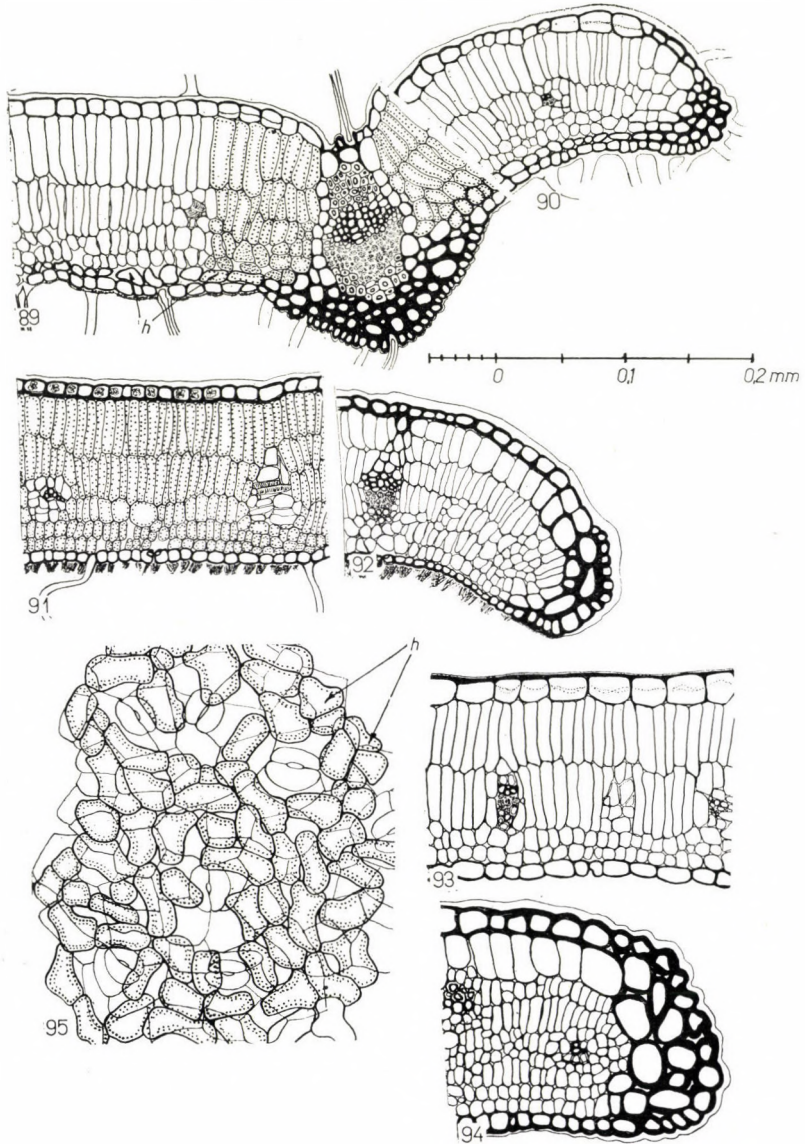



Табл. XIII. 89—94. Поперечные разрезы средней части и края листа: 89—90 — ***S. lapponum*** **L.**, Московская обл., спирт. 91—92 — ***S. elaeagnos*** **Scop.**, культура, спирт. 93—94 — ***S. kangensis*** **Nakai**, культура, спирт. 95 — ***S. lapponum*** **L.**, гиподерма и нижний эпидермис

89—94 — Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes. 95 — Untere Epidermis mit Hypoderm

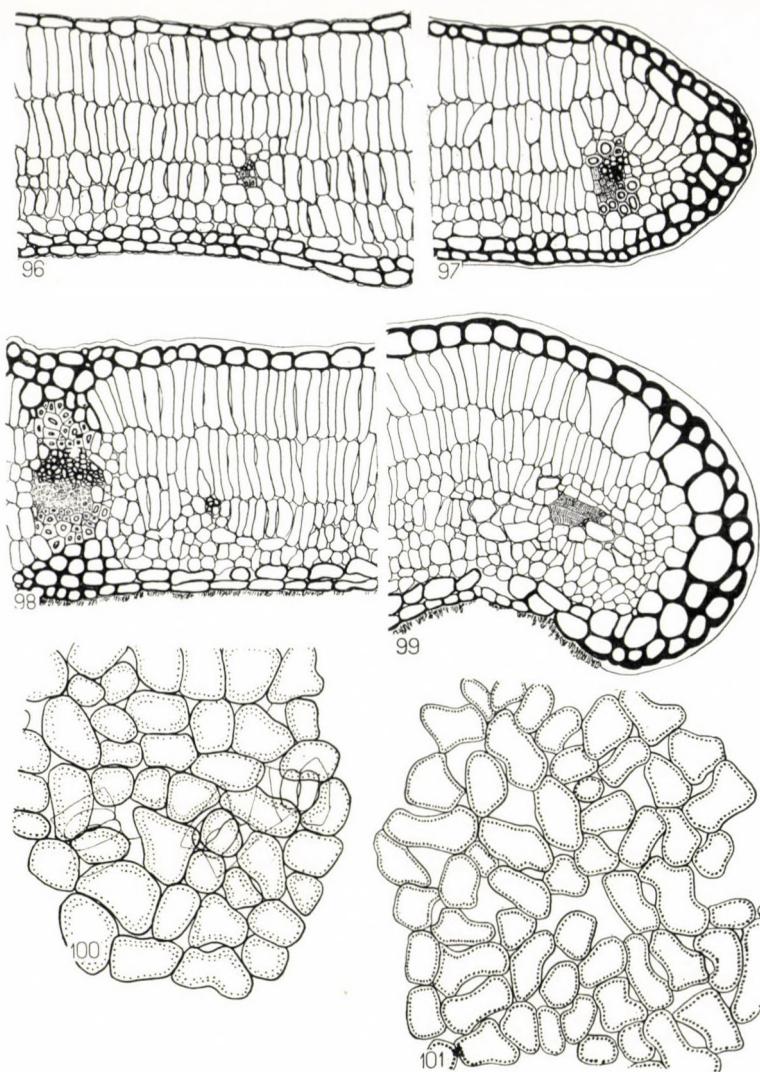



Табл. XIV. 96—99. Поперечные разрезы средней части и края листа: 96—97 — ***Salix arbuscula*** **L.**, Кольский п-ов, герб. 98—99 — ***S. rhamnifolia*** **Pall.**, окр. г. Иркутска, спирт. 100—101 — Неясно выраженная гиподерма: 100 — ***S. arbuscula*** **L.**, 101 — ***S. rhamnifolia*** **Pall**

96—99 — Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes. 100—101 — Undeutlich entwikkelte Hypoderm

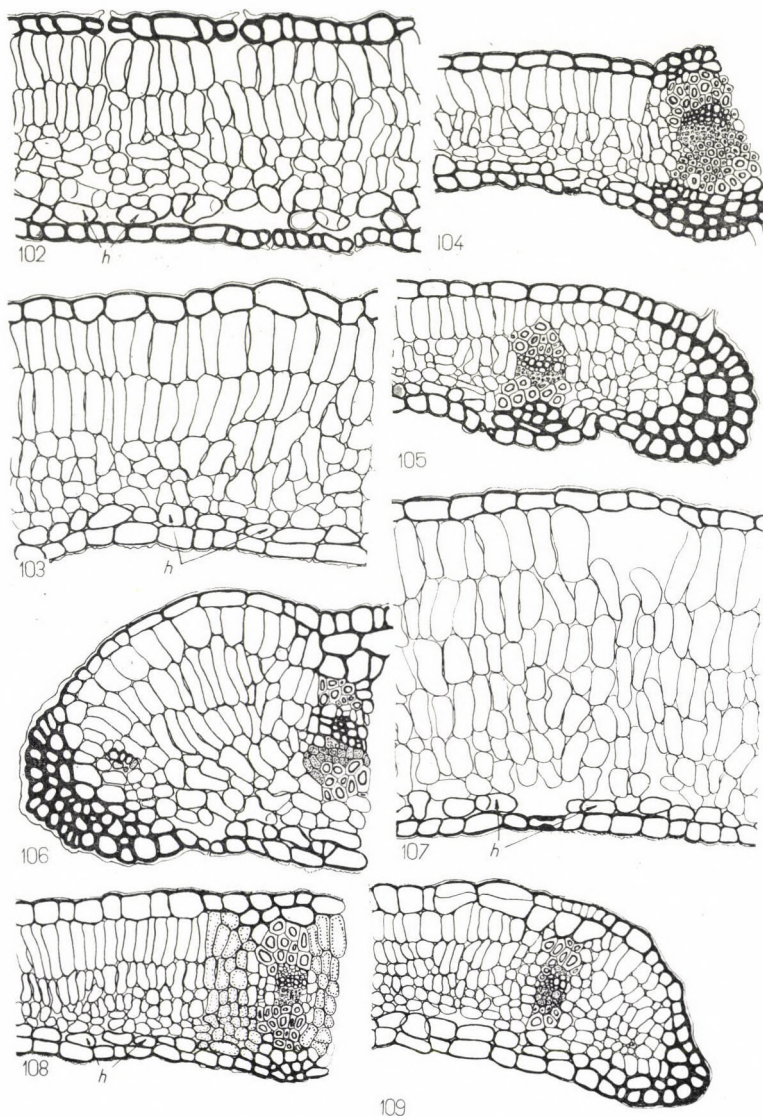



Табл. XV. Поперечные разрезы средней части и края листа. 102 — *Salix retusa* L., Татры, герб. 103, 106, 107 — *S. sphenophylla* A. Skv., Чукотка, Бухта Провидения, герб. 104—105 — *S. Nasarovii* A. Skv., Баргузинский хр., герб. 108, 109 — *S. fuscescens* Anders. Якутия, Тикси, герб.

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

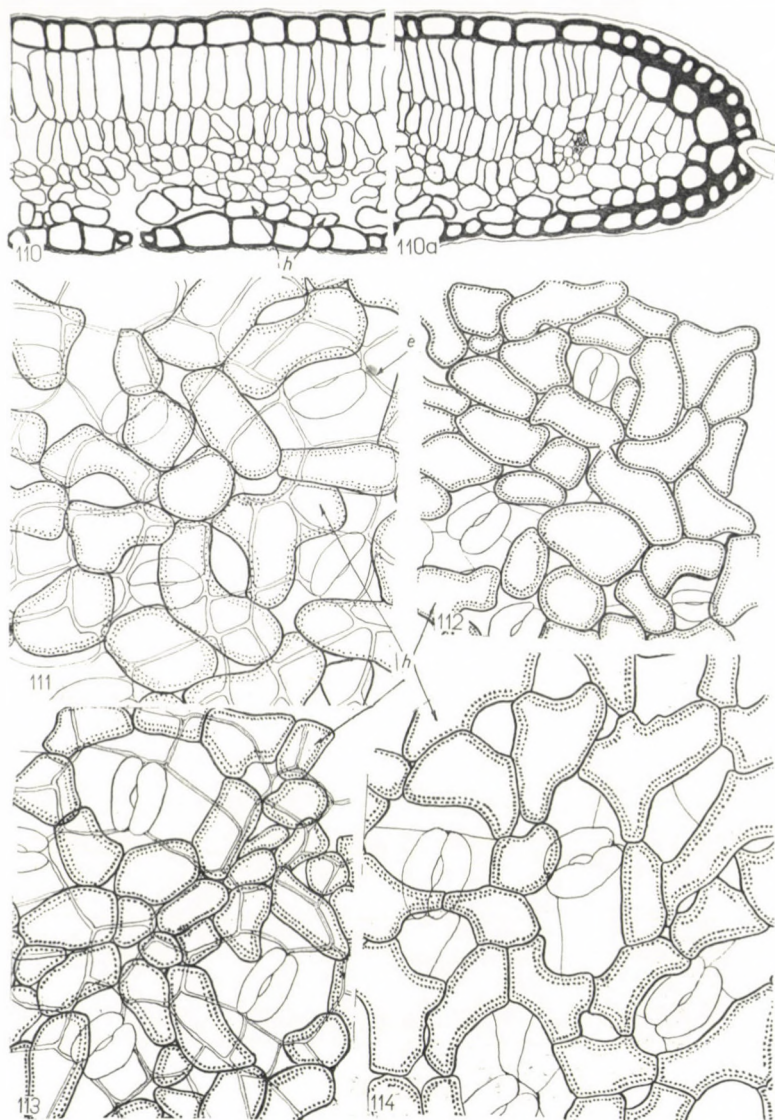



Табл. XVI. 110—110A — *S. alatavica* Stschegl., Киргизия, хр. Терскей, герб.: поперечные разрезы. 111—114 — гиподерма нижний эпидермис (плоскостные препараты): 111 — *S. alatavica*; 112 — *S. fuscescens* Anders.; 113 — *S. arctica* Pall.; 114 — *S. sphenophylla* A. Skv.

110—110A — Querschnitte. 111—114 — Flächenpräparate mit Hypoderm und unterer Epidermis

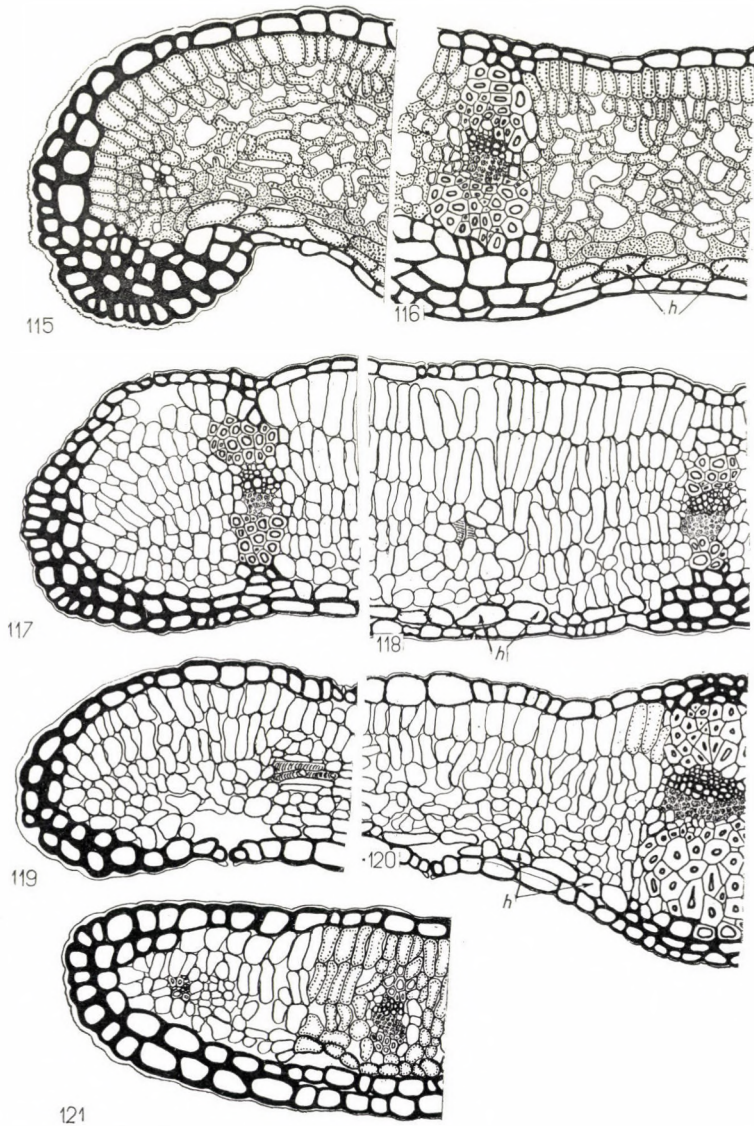



Табл. XVII. Поперечные разрезы средней части и края листа. 115—116 — ***Salix reticulata* L.**, Кольский п-ов, Хибины, герб. 117—118 — ***S. nummularia*** Anders., низовья р. Лены, герб. 119—120 — ***S. polaris*** **Whlnb.**, Хибины, Кольский п-ов, герб. 121 — ***S. retusa*** **L.**, Татры, герб.

Querschnitte des Blattrandes und der Blattmitte

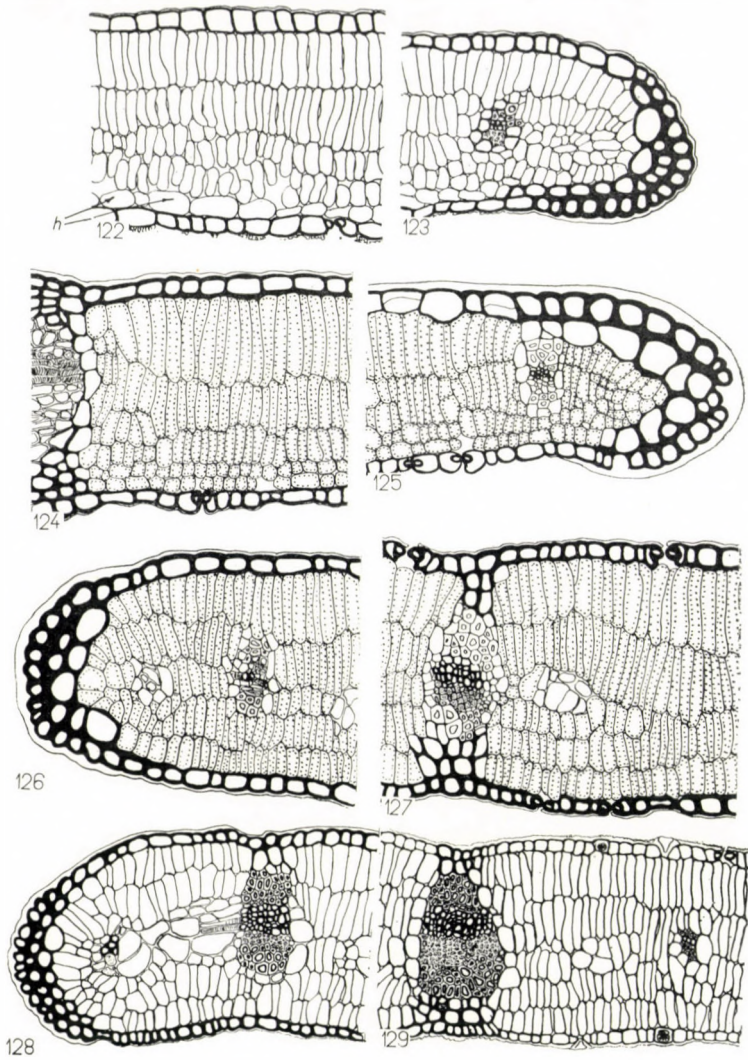



Табл. XVIII. Поперечные разрезы средней части и края листа. 122—123 — ***Salix coesia*** Vill., Заилийский хребет, герб. 124—125 — ***S. Kochiana*** Trautv., культура, спирт. 126—127 — ***S. Michelsonii*** Görz, культура, спирт. 128—129 — ***S. microstachya*** Turcz., культура, спирт

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

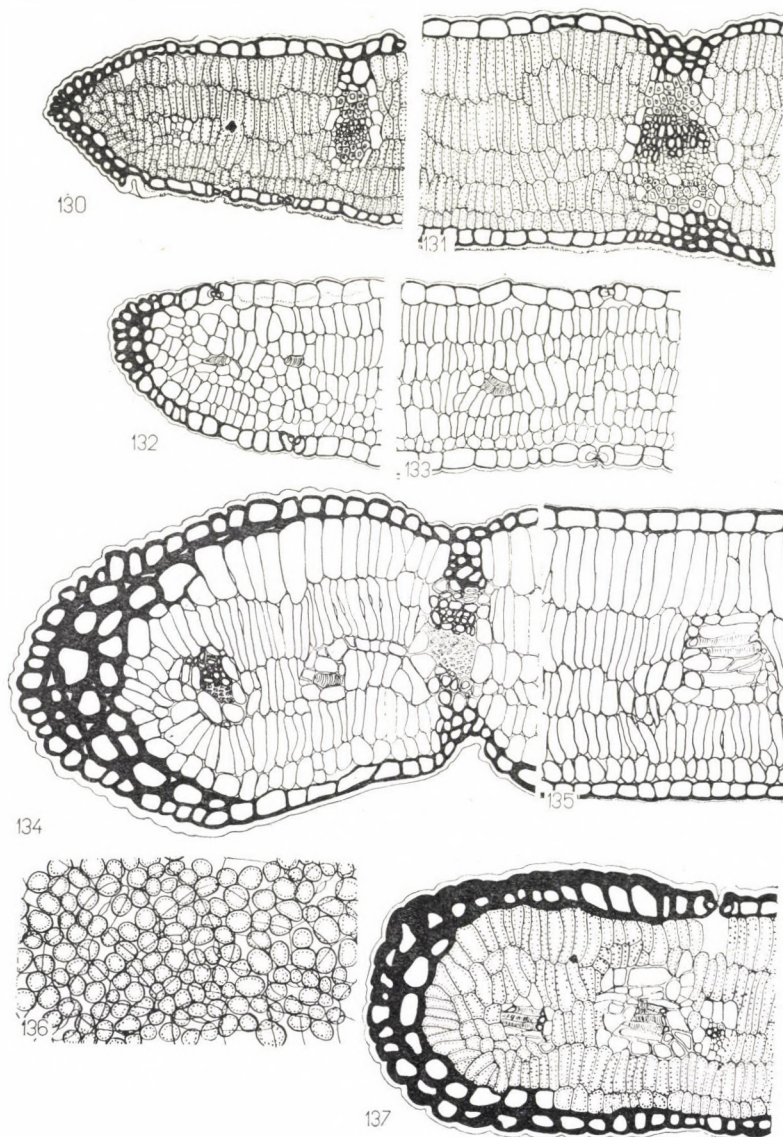



Табл. XIX. 130—135 и 137. Поперечные разрезы средней части и края листа: 130—131 — ***Salix Kirilowiana*** **Stschegl.**, культура, спирт. 132—133 — ***S. Niedzwieckii*** **Görz**, культура, спирт. 134—135 — ***S. tenuijulis*** **Ledeb.**, культура, спирт. 137 — ***S. pycnostachya*** **Anders.**, культура, спирт. 136 — ***S. amplexicaulis*** **Bory et Chaub.**, нижний слой хлоренхимы, вид сверху

130—135, 137 — Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes. 136 — Unterste Schicht des Chlorenchyms, Flächenpräparat

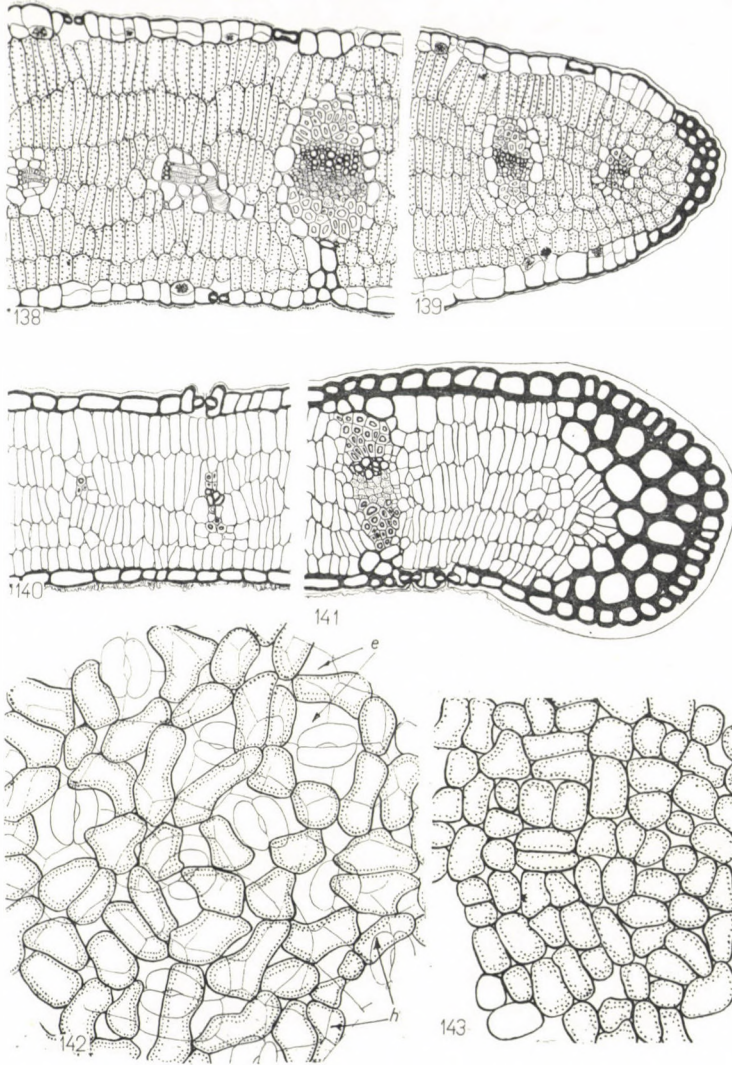



Табл. XX. 138—141. Поперечные разрезы средней части и края листа: 138—139 — ***Salix Wilhelmsiana*** **M. B.**, Средняя Азия, р. Чу, спирт. 140—141 ***S. dahurica*** **Turcz.**, Нижняя Селенга, спирт. 142—143 — гиподерма: 142 — ***S. coesia*** **Vill.**; 143 — ***S. Kochiana*** **Trautv.**
138—141 — Querschnitte des Blattrandes und der Blattmitte. 142—143 — Hypoderm (bei 143 in gewöhnliche Chlorenchym verwandelt)

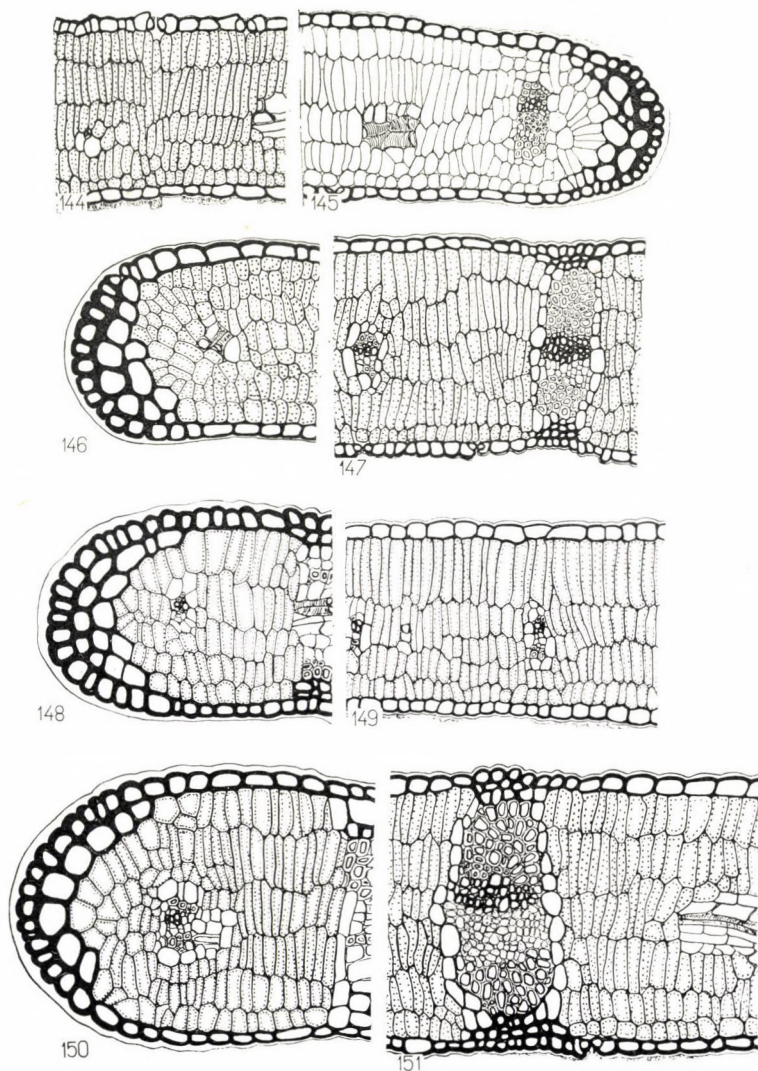



Табл. XXI. Поперечные разрезы средней части и края листа. 144—147 — ***Salix purpurea*** **L.**. Карпаты,культура, спирт. 148—149 — ***S. elbursensis*** **Boiss.**, Кавказ, герб. 150—151 — ***S, Vinogradovii*** **A. Skv.**, Луганская обл., культ., герб.

Querschnitte des Blattrandes und der Blattmitte

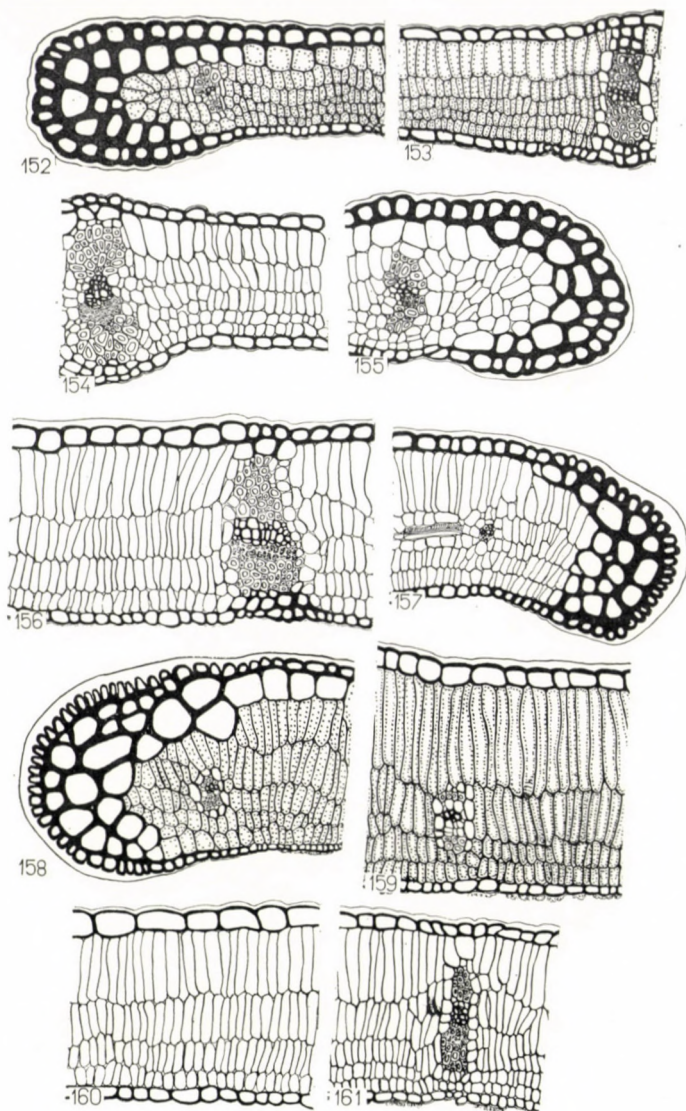



Табл. XXII. Поперечные разрезы средней части и края листа. 152—155 — ***Salix amplexi, caulis*** **Bory et Chaub.**: 152—153 Малая Азия, Кастамону, герб.; 154—155 — Малая Азия, Вифиния, герб. 156—161 — ***S. integra*** **Thunb.**: 156—158, 161— окрестн. Владивостока- герб.; 159 — мыс Гамов, спирт; 160 — оз. Ханка, спирт

Querschnitte der Blattmitte und des Blattrandes

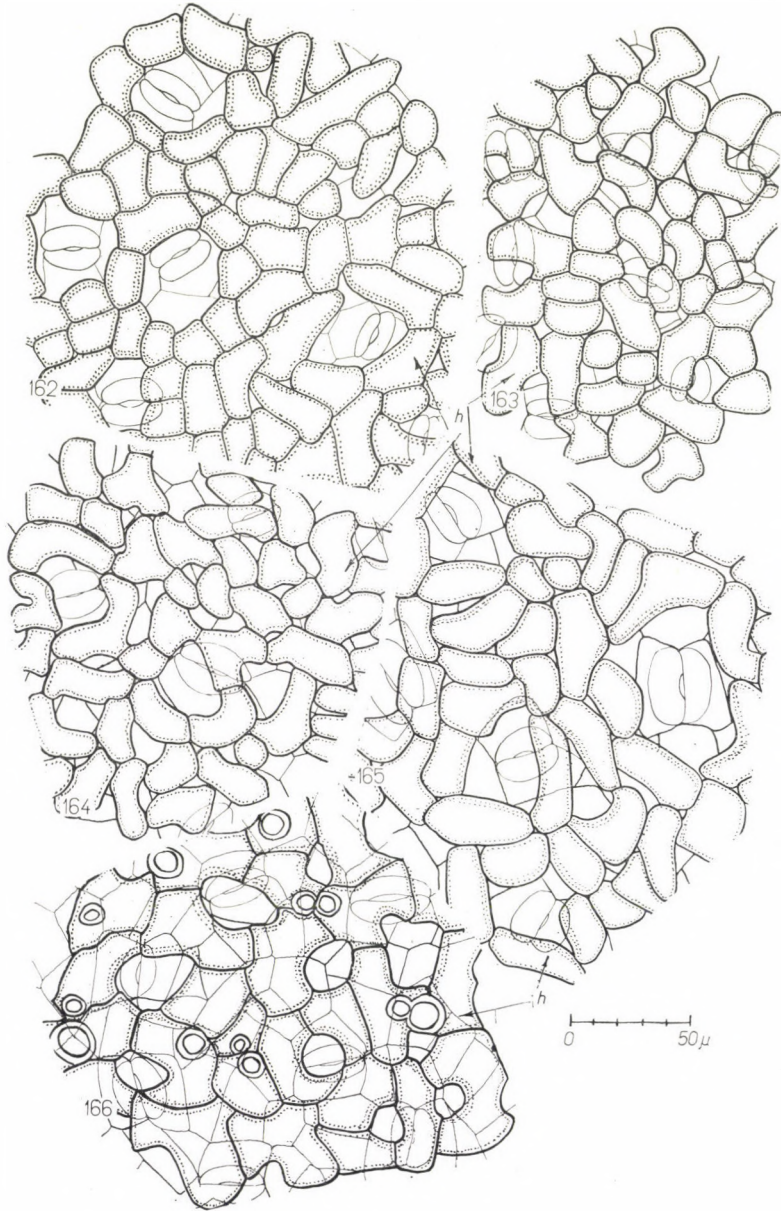



Табл. XXIII. Гиподерма. 162 — ***Salix koreensis*** Anders., 163 — ***S. blanda*** Anders., 164 — ***S. babylonica*** L., 165 — ***S. alba*** L., 166 — ***S. fragilis*** L.

Hypoderm. Flächenansicht

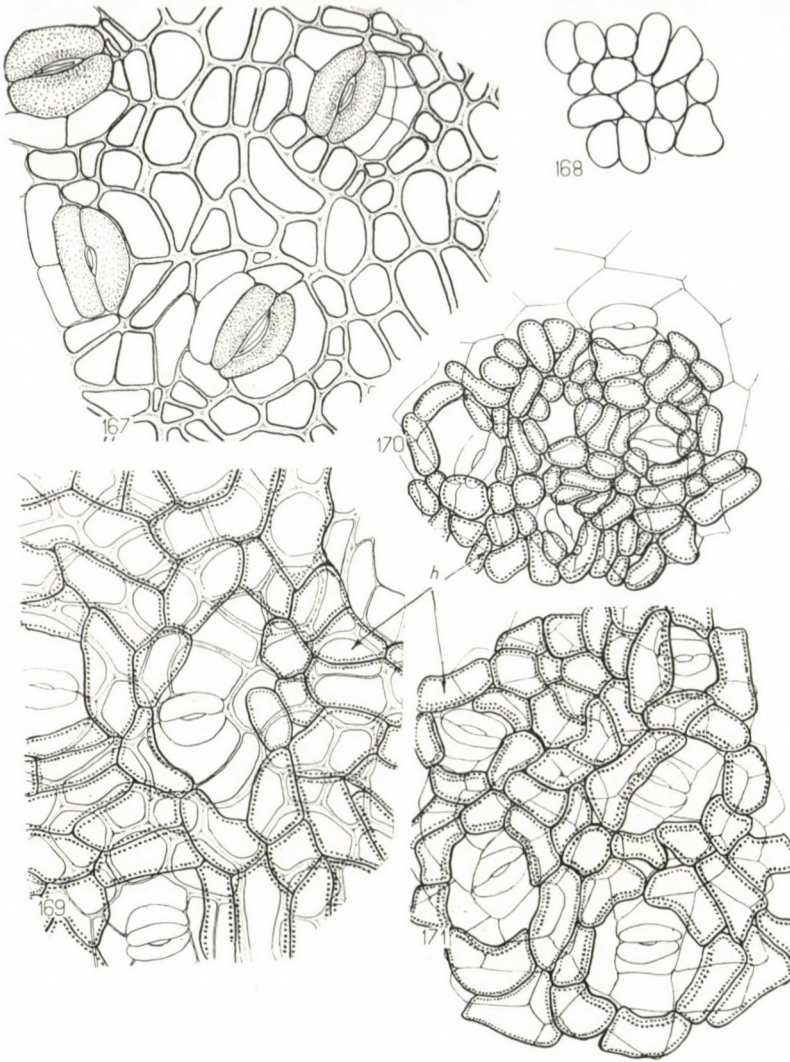



Табл. XXIV. Плоскостные препараты. 167 — ***Populus ilicifolia*** **(Engl.)**, верхний эпидермис. 168 — ***Salix cardiophylla*** **Trautv. et Mey.**, нижний слой хлоренхимы. 169 — ***Populus diversifolia*** **Schrenk**, нижняя гиподерма. 170—171 — ***Salix glandulosa*** **Seemen**, гиподерма (разные образцы— ср. табл. VI)

Flächenpräparate. 167 — Obere Epidermis. 168—171 — Hypoderm bzw. unterste Schicht des Chlorenchyms

STUDIEN ÜBER BLATTANATOMIE DER WEIDEN IN BEZIEHUNG ZUR TAXONOMIE DER GATTUNG

A. K. Skworzow und M. D. Golyschewa

Die Verf. haben 61 Arten *Salix*, 6 Arten *Populus* und 1 Art *Chosenia* untersucht.

Anatomischer Bau des Salicaceen-Blattes ist sehr mannigfaltig. Taxonomische Gruppen verschiedenen Ranges können oft recht deutlich blattanatomisch charakterisiert werden. Meistens (obwohl nicht immer) gelingt es sogar beim Vergleich zweier oder mehr engverwandter Arten bestimmte Unterscheidungsmerkmale zu finden (vgl. z. B. Abb. 30—33, 49—55, 83—86).

Eine der interessantesten, taxonomisch und phylogenetisch wichtigsten Strukturen der Salicaceen-Blätter ist die Hypoderm. In ihrer vollständigen Ausbildung besteht sie aus verhältnismässig grossen und dickwändigen, fast oder völlig chlorophyllfreien Zellen (Abb. 2, 5, 7, 9, 19, 23—24, 45), die entweder an beiden Blattseiten oder nur an der unteren entwickelt sein können. Hypoderm kann ein- oder mehrschichtig, dicht oder locker, von übriger Parenchym stark oder nur wenig abweichend sein. Gut ausgebildete und, besonders, chlorophyllose Hypoderm ist im Blatt der Salicaceen eines der wichtigsten primitiven Merkmale. In jüngeren, progressiven Gruppen ist Hypoderm dagegen meistens sehr undeutlich oder gar nicht ausgebildet.

Wenn man den Blattbau einzelner Arten in Ganzheit betrachtet, so kann man zwei entgegengesetzte Typen unterscheiden: den bilateralen und den isolateralen; ihrer ökologischer Bedeutung entsprechend, können diese Typen auch als humider und arider bezeichnet werden. Die meisten untersuchten Arten gehören jedoch nicht zu den extremen, sondern zu mannigfaltigen Zwischentypen. Aus der Analyse unserer Befunde ergibt es sich, dass phylogenetisch der Übergang von der isolateralen Blattstruktur zur bilateralen, und nicht umgekehrt, vorherrschen sollte.

Im Blattbau der Salicaceen sind Tendenzen zur parallelen und konvergenten Evolution sehr stark vertreten. Viele miteinander unverwandte und ökologisch ungleiche Arten weisen ganz ähnlichen Blattbau auf (vgl. Abb. 73—74 und 126—127; 48 und 115—116; 36—38 und 109—110; 39—40 und 71—72; 13—14 und 49—50). Es ist offenbar, dass in verschiedenen phylogenetischen Zweigen ähnliche Blattbautypen recht verschiedene ökologische Bedeutung haben können.

Nach dem Blattbau können weder *Populus* noch *Salix* für Ursprungsgattung der Familie angenommen werden; beide Gattungen besitzen sowohl primitive wie auch progressive Blattbautypen. Gesonderte Stellung von *Chosenia* und *Salix*-Sektion *Longifoliae* wird durch die Blattanatomie bestätigt. Untergattung *Salix* (=*Amerina*) ist auch blattanatomisch primitiver als die Unterg. *Caprisalix*. In dieser letzten scheint den primitivsten Blattbau die Sektion *Hastatae* zu haben; andere Blatt-Typen können leicht vom *Hastatae*-Typus abgeleitet werden. In der Untergattung *Chamaetia* ist der Blattbau meistens auch dem *Hastatae*-Typus sehr ähnlich; nur die Sektion *Reticulatae* ist stark abweichend; vom anatomischen Standpunkt aus, ist also Polyphylie der Unterg. *Chamaetia* sehr wahrscheinlich.

Adresse der Verfasser: Botanischer Garten der Universität, Moskau B—234, UdSSR.

Адрес авторов:
Москва В—234, Университет,
Ботанический сад и Кафедра высших растений.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 175—198 (1966)

PROGRESSIVE ERSCHEINUNGEN UND KONSERVATIVISMUS IN DER ENTWICKLUNG DER ARKTISCHEN FLORA

Von

A. I. Tolmatschew

(Eingegangen am 10. Oktober 1964)

Wenn man das relative Alter der Vegetation einzelner Florengebiete zu bestimmen versucht, erscheint die heute allgemeine Ansicht, dass die arktische Flora relativ jung ist, als unbestreitbar. Wir können mit ziemlich grosser Sicherheit behaupten, dass der eigentümliche arktische Florenkomplex kaum früher als zu Beginn des Quartärs entstand, dementsprechend fällt die ganze Geschichte der gegenwärtigen arktischen Flora in den Rahmen von etwa einer Million Jahre.

Die Eigenart der arktischen Pflanzen ist in so hohem Grade auf die in der heutigen Arktis vorherrschenden Lebensbedingungen abgestellt, dass es sich kaum annehmen lässt, sie hätten sich auch ohne kausaler Verknüpfung mit ihrer Umwelt entwickeln können. Das vollständige Fehlen von Relikt-Endemiten stellt auch einen wichtigen Beweis des jungen Alters der arktischen Flora dar. Ebenso kann auch das Vorherrschen von polyploiden (und unter ihnen von zahlreichen, einen hohen Ploiditätsgrad aufweisenden) Arten als Zeichen ihres rezenten Charakters betrachtet werden.

Überblicken wir diese Tatsachen aus fernerer erdgeschichtlicher Perspektive, so präsentiert sich die Entstehung des gegenwärtigen arktischen Florenkomplexes als eine bedeutende progressive Erscheinung in der Florenentwicklung unseres Planeten.

Mehrere Wesenszüge der arktischen Flora, so z. B. der hohe Ploiditätsgrad ihrer zahlreichen Vertreter, werden oft als Folge einer Anpassung an die vorherrschenden extremen Lebensbedingungen ausgelegt. Diese Fähigkeit — besonders wenn sie sich unter Verhältnissen bewährt, die seit nicht allzulanger Zeit auf der Erdoberfläche walten — ist sicherlich als progressives Gepräge zu werten.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die arktische Flora im allgemeinen ein progressives Gebilde darstellt oder — vielleicht richtiger ausgedrückt — dass der progressive Charakter in ihrem Verhalten von ausschlaggebender Bedeutung ist und die wichtigsten Linien ihres Antlitzes bestimmt.

Da diese allgemeine Ansicht kaum auf irgendwelche Widersprüche stossen dürfte, seien die progressiven Züge der arktischen Flora zunächst

nicht besonders unterstrichen, sondern wenden wir unsere Aufmerksamkeit vor allem jenen Erscheinungen zu, die von ihrem relativen Konservativismus zeugen.

Es sei vor allem hervorgehoben, dass jede Vorstellung von einer Flora ungenügend ist, solange sie nur in ihrer Ganzheit, ohne Rücksicht auf ihre genetische Heterogenität und auf das unterschiedliche Alter ihrer Elemente, betrachtet wird. Dennoch stützen sich mehrere Schlussfolgerungen über das Alter der arktischen Flora und über den — in erdgeschichtlicher Perspektive gesehenen — »jugendlichen« Charakter der arktischen Lebensverhältnisse sowie über das Dominieren von hochpolyploiden Arten usw. eben auf die ganz allgemeine undifferenzierte Ansicht über die arktische Flora und über die ihr Dasein bestimmenden Faktoren, ungeachtet dessen, dass die verschiedenen genetischen Glieder des Florenkomplexes von eigenartiger Natur, unterschiedlichem Alter und besonderer Entwicklungsgeschichte sind.

Richten wir unseren Blick zuerst auf die Eigenart der arktischen Lebensbedingungen und auf ihre Dauer. Mit tatsächlich extremen Werten treten vor allem die thermischen Faktoren der wärmeren Jahreszeit in Erscheinung: es herrscht eine niedrige Luft (und Boden)-Temperatur und die Periode, die mit ihren Wärmegraden aktive Lebensvorgänge gestattet, ist sehr kurz. Je mehr wir uns dem Nordpol nähern, um so schärferes Gepräge weisen diese Verhältnisse auf. Die jährlichen Schwankungen der meteorologischen Werte und die durch sie bedingten ungünstigen Umweltbedingungen sind in manchen Jahren bedeutend.

Man erhält jedoch ein anderes Bild, wenn die Temperaturschwankungen des arktischen Sommers — vor allem die täglichen — geprüft werden; letztere sind besonders auffallend gering. Grosse Temperaturdifferenzen zwischen den ziemlich warmen Mittagsstunden und den oft starken Nachtfrösten, die eine hohe Anpassungsfähigkeit in den biologischen Reaktionen von den Hochgebirgspflanzen der gemässigten Zonen und der Tropen verlangen, kommen in der Arktis nicht vor. Die sehr niedrigen Tagesmitteltemperaturen wirken zwar oft und anhaltend negativ auf das Gedeihen der Pflanzen, doch haben diese während der ganzen Vegetationsperiode eigentlich nie unter einer harten Kälte zu leiden. Die Arktis ist eben durch eine relative Beständigkeit der thermischen wie auch der Lichtbedingungen gekennzeichnet.

Die Verhältnisse der kalten Jahreszeit sind keineswegs so ausgeglichen wie die des Sommers. Die sehr wechselvolle Verteilung und Höhe der Schneedecke in der waldlosen Tundra beeinflusst nämlich die Wirkung der eigentlichen Umweltbedingungen auf die Oberfläche und auf die bodennahen Pflanzenteile in hohem Grade und unterschiedlich. Viele arktische Pflanzen überleben die ungünstige Jahreszeit bei ziemlich mässigen Temperaturen.

Es soll aber besonders hervorgehoben werden, dass nachdem sich die eigenartigen Umweltbedingungen der Arktis etwa zu Beginn des Quartärs

ausgebildet haben, diese im weiteren Zeitverlauf nur mässige Änderungen erfuhren. Unter subarktischen und gemässigten Breiten hatte das Quartär grosse, sehr schnell vor sich gehende Umwandlungen von grundsätzlicher Bedeutung hervorgerufen, für die Arktis (oder wenigstens für ihren namhaften Teil) war sie dagegen eine Periode relativer Stabilität der seit einer Jahresmillion bestehenden Verhältnisse. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass jene Bedingungen, die mit Recht als »extrem« bezeichnet werden, keine Veränderungen in der Umwelt verursachten, sondern bei den arktischen Lebewesen die einmal erreichte Stufe der Anpassungsfähigkeit stabilisierten. Es war selbstverständlich nicht eine Zeit vollständiger »Ruhe« in klimatologischer oder landschaftlicher Hinsicht, doch die Änderungen der Arktis erreichten — mit jenen der gemässigten Zone verglichen — in der seit Anfang des Quartärs bestehenden Tundralandschaft nur ein sehr geringes Ausmass. Dieser relativen Beständigkeit der arktischen Bedingungen ist die andauernde Erhaltung einiger konservativer Züge der ansonsten progressiven arktischen Flora zu verdanken. Im weiteren sollen nun die Merkmale des Konservativismus bei einigen Elementen dieser Flora angeführt werden.

Den alten autochthonen Grundstock der arktischen Flora bilden die eoarktischen Arten, deren unmittelbare Vorfahren schon im Spättertiär auf den Berggipfeln der Arktis, in den mit Schnee bedeckten Tälern des damals noch bewaldeten Gebiets, auf den von frischen Winden bewehten Gestaden des Polarmeeres usw. einheimisch waren. Die Änderungen in der Umwelt, die ungefähr an der Grenze von Pliozän und Pleistozän eintraten und vor allem das vollständige Verschwinden der Baumvegetation bewirkten, gewährten für solche, rein lokal bedingte Arten ausgezeichnete Verbreitungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Viele dieser Pflanzen oder — in den meisten Fällen — ihrer nächsten Nachkommen haben schon lange vorher das ganze zirkumpolare Gebiet besiedelt, mehrere sind — im Laufe des Quartärs — auch in die hochalpinen Lagen der mässigen Zone eingedrungen.

Man kann annehmen, dass die Bedingungen, unter denen die Entwicklung der auf besonders stark verschneiten Standorten auftretenden mikrothermen Arten seit Beginn des Quartärs stattfand, nur unwesentlich von den Verhältnissen gleicher Standorte der spätterziären Gebirge abwichen. Dementsprechend traten auch im Gepräge dieser Pflanzen keine grundlegenden Änderungen auf, lediglich ihr Wärmebedarf und ihr Anspruch an die Dauer der Vegetationsperiode mussten noch bescheidener werden. Nach Abschluss der erwähnten Umwandlungen konnten dann diese Pflanzen unter nahezu stabilen Lebensbedingungen bis zu unseren Zeiten erhalten bleiben. Als taxonomische Einheiten besitzen sie ein deutlich eigenartiges Gepräge und unterscheiden sich ziemlich scharf von ihren Nachbarn in der Systematik, dies ist ein Beweis dessen, dass sie seit langer Zeit vorhanden sind.

Die karyologische Prüfung mehrerer dieser Arten zeugt auch von ihrem

Tabelle 1

*Ausgesprochen chionophile eoarktische Arten**

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische Verbreitung	Taxonomische Bemerkungen
Phippsia algida (Sol.) R. Br.	28	7	Zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch; in Skandinavien und NW-Amerika auch alpin	Vertreter einer relativ jungen, unbestreitbar arktogenen Gattung
Phippsia concinna (Th. Fr.) Lindm.	28	7	Vorwiegend asiatisch-arktisch; isoliert im skandinavischen Hochgebirge	
Minuartia biflora (L.) Schinz et Thell	26	13	Zirkumpolar, arkto-alpin, wahrscheinlich arktogen	
Ranunculus pygmaeus Wahlb.	16	8	Zirkumpolar, sehr weit verbreitet; in wenigen Gegenden alpin (sicher sekundär)	Gut abgegrenzte Art; nächste Verwandten nur im Beringmeergebiet
Cardamine bellidifolia L.	16	8	Zirkumpolar, weit verbreitet; in N- und O-Asien auch hochalpin	Vertreter einer alten, vorwiegend pazifischen Sektion
Saxifraga hyperborea R. Br.	26	13	Zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch	Nächste subarktische Art (*S. rivularis* L., s. str.) wahrscheinlich sekundär (2 n = 52)
Saxifraga tenuis (Wg.) H. Sm.	20	10	Nahezu zirkumpolar; wenige Fundorte in Gebirgen d. gemässigten Zone	Nächste, nicht chionophile Art (*S. nivalis* L.), wahrscheinlich jünger (2 n = = 60)

* Die in den Tabellen angeführten Chromosomenzahlen sind der Monographie von A. und D. LÖVE und den Arbeiten von A. P. SOKOLOWSKAJA entnommen.

hohes Alter und ihre relative Stabilität während der neuesten Perioden der Erdgeschichte (Tab. 1).

Die angeführten Daten beweisen, dass die ganze Gruppe chionophiler, vorwiegend hocharktischer Pflanzen nur aus diploiden (*Ranunculus pygmaeus*, *Cardamine bellidifolia* u. a.) oder höchstens tetraploiden Arten (*Phippsia*) besteht; hochpolyploide Formen fehlen gänzlich.

Die Gruppe der mässig chionophilen, eoarktischen Arten ist nicht so einheitlich, dies könnte als ein Beweis von bedeutenderen und teilweise späteren Änderungen ihrer Natur aufgefasst werden (Tab. 2).

Es sei darauf hingewiesen, dass bei nicht ausschliesslich arktischen Arten (z. B. *Ranunculus sulphureus* oder *Draba fladnitzensis*) der arktische Ursprung fraglich ist. Ausserdem sind die Lebensbedingungen der Arten, die in Tab. 2 angeführt sind (vor allem ihre biozönotische Stellung und ihr Verhalten zur relativen Mächtigkeit der Schneedecke), nicht so einheitlich wie bei den Arten in Tab. 1, die (besonders im Winter) stärker durch ihre Umwelt beeinflusst werden als erstere. Die geographische Differenzierung einiger Sippen der Arktis (z. B. *Ranunculus borealis* — *R. jacuticus* oder die *Taraxacum phymatocarpum*-Formenreihe) ist wohl als Folge dieser ausgeprägteren Abhängigkeit von den klimatischen Vorgängen zu betrachten.

Es gibt aber noch einige Pflanzenarten, die zu den uralten, autochthonen Bewohnern des hohen Nordens gezählt werden müssen. Diese sind an die schneeärmsten Standorte gebunden, stellen also das ökologische Gegenstück zu der Gruppe in Tab. 1 dar (Tab. 3).

Vom biosystematischen Blickpunkt betrachtet sieht auch die in Tab. 3 angeführte Gruppe nicht so einheitlich aus wie die aus chionophilen arktischen Arten bestehende. Und obwohl auch unter den chionophoben arktischen Elementen zweifellos einige Vertreter der primären Flora des rezenten arktischen Typs anzutreffen sind, zeigen die meisten Glieder dieser Gruppe deutliche Merkmale einer späteren Entwicklung, die wahrscheinlich unter mehr labilen Umweltbedingungen vor sich ging. Es darf ja nicht ausser acht gelassen werden, dass äussere Faktoren auf Pflanzen ungeschützter Standorte viel intensiver einwirken und deshalb für die Pflanzenentwicklung von grösserer Bedeutung als auf schneereicheren Standorten sind. Auch kann es als wahrscheinlich gelten, dass die Arktis in weiter zurückliegenden Zeiten überhaupt schneereicher war und die spärliche Schneedecke wie auch die besondere Härte der Winterfröste in ihren trockensten Gebieten sekundäre Erscheinungen sind.

Die ziemlich zahlreiche Gruppe der Zwergsträucher (Tab. 4), von denen mehrere Arten immergrün sind, nimmt eine besondere Stellung in der arktischen Flora ein. Viele Glieder dieser Gruppe gehören zu den älteren (teilweise vielleicht den ältesten) Elementen der Polargegend. Ihre Anpassung an die ungünstigen Lebensbedingungen widerspiegelt sich hauptsächlich in ihrer Wuchs-

Tabelle 2

Mässig chionophile eoarktische Arten (Auswahl)

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische Verbreitung	Taxonomische Bemerkungen
Colpodium vahlianum (Liebm.) Nevski	14	7	Nahezu zirkumpolar, hocharktisch	Taxonomisch sehr scharf abgegrenzt
Juncus biglumis L.	120	5 ?	Zirkumpolar, in d. Arktis sehr weit verbreitet; wenig ins Hochgebirge d. gemässigten Zone vordringend	Sicher arktogen, von anderen Gattungsgenossen scharf isoliert
Luzula nivalis (Laest.) Beurl.	24	6	Zirkumpolar; sehr wenig in subarktischen Gebirgen (Skandinavien, Ural) verbreitet	Vertreter einer engen, vorwiegend arktischen Formenreihe
Luzula wahlenbergii Rupr.	24	6	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend gemässigt arktisch; auch im subarktischen Hochgebirge verbreitet	Vertreter einer arktisch-subarktischen Formenreihe
Ranunculus borealis Trautv.	14	7	Eurasiatisch-arktisch (fehlt in NO-Sibirien)	
Ranunculus jacuticus Ovcz.	28	7	Arktisch — NO-Sibirien	Östliche Rasse von *R. borealis*, wahrscheinlich sein Nachkomme
Ranunculus nivalis L.	40—56	8	Zirkumpolar, weit verbreitet	
Ranunculus sulphureus Sol.	96	8	Zirkumpolar, weit verbreitet	Nächste Art (*R. altaicus* Laxm.) im südsibirischen Hochgebirge
Draba nivalis Liljebl.	16	8	Nahezu zirkumpolar, ungleichmässig verbreitet	Nächste Arten sibirisch-alpin
Draba fladnitzensis Wulf.	16	8	Arkto-alpin, weit, aber ungleichmässig verbreitet, nahezu zirkumpolar	Wahrscheinlich arktogen
Draba lactea Adams	48	8	Zirkumpolar, wenig in subarktische Gebirge vordringend	Sicher arktogen
Draba oblongata R. Br.	64	8	Nahezu zirkumpolar, ausschliesslich arktisch	Vertreter eines beschränkten, rein arktischen Formenkreises

Pedicularis hirsuta L.	16	8	Nahezu zirkumpolar (fehlt im Tschuktschenlande und in Alaska), ausschliesslich arktisch	Nächste Art — *P. arctica* R. Br. — amerikanisch-arktisch
Taraxacum phymatocarpum J. Vahl .	24	8	Arktisch-amerikanisch (v. Alaska bis Grönland verbreitet)	Bilden insgesamt mit *T. hyparcticum* Dahlst. eine enge, rein arktische Formenreihe
Taraxacum arcticum (Trautv.) Dahlst.	40	8	Vorwiegend eurasiatisch-arktisch (v. Ostgrönland bis Tschuktschenland verbreitet)	

Tabelle 3

Chionophobe (in kontinentaleren Gegenden auch mässig chionophile) eoarktische Arten

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische Verbreitung und taxonomische Bemerkungen
Poa abbreviata R. Br.	28—42	7	Nahezu zirkumpolar, hocharktisch
Festuca brevifolia R. Br.	28	7	Zirkumpolar, arkto-alpin
Carex glacialis Mack.	34	?	Nahezu zirkumpolar, wenig in d. Gebirge d. gemässigten Zone vordringend
Carex misandra R. Br.	40	5	Nahezu zirkumpolar, wenig in d. Gebirge d. gemässigten Zone vordringend; nahverwandte Arten in Südsibirien und in den Alpen
Carex rupestris All.	50	5	Nahezu zirkumpolar, arkto-alpin
Luzula confusa Lindb.	48	6	Zirkumpolar, nahezu überall in der Arktis; mässig verbreitet im südsibirischen, westamerikanischen und skandinavischen Hochgebirge
Minuartia rubella (Wahlb.) Hiern.	26	13	Zirkumpolar, arkto-alpin
Draba subcapitata Simmons	16	8	Zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch
Draba alpina L.	64	8	Nahezu zirkumpolar, in Asien und Skandinavien auch alpin
Draba macrocarpa Adams	128 ?	8	Hocharktisch, vorwiegend asiatisch-amerikanisch
Braya purpurascens (R. Br.) Bge.	56	7	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch
Potentilla emarginata Pursh	42	7	Zirkumpolar, sehr weit verbreitet
Artemisia borealis Pall.	18	9	Nahezu zirkumpolar; im Pazifischen Becken ziemlich weit nach Süden vordringend

1. *Ranunculus nivalis* L. Arktisch-Jakutien, Umgeb. v. Tiksi-Bucht

2. *Cassiope tetragona* (L.) Don. Arktisch-Jakutien

3. *Cassiope tetragona* (L.) Don. Arktisch-Jakutien, Umg. v. Tiksi-Bucht

4. *Salix reticulata* L. Umgeb. v. Workuta, Grosses Samojedenland

Tabelle 4

Arktische und in der Arktis weit verbreitete arkto-alpine Zwergsträucher

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische und taxonomische Bemerkungen
a) Immergrüne Arten:			
Cassiope tetragona (L.) Don.	26	13	Nahezu zirkumpolar, aber disjunktiv verbreitet, auch hocharktisch. Nächste Verwandten im Hochgebirge NO-Asiens
Harrimanella hypnoides (L.) Cov.	32	8	Arktisch — amphi-atlantisch; nächste Art — nordpazifisch
Rhododendron lapponicum (L.) Wg.	26	13	Arktisch-amerikanisch; teilweise NW-europäisch; nächste Art (*Th. parvifolium* Adams) NO-asiatisch
Loiseleuria procumbens (L.) Desv.	24	12	Arkto-alpin, gemässigt-arktisch; fehlt in Arktisch-Sibirien, obwohl im südsibirischen Gebirge anwesend. Monotypische Gattung
Phyllodoce coerulea (L.) Bab.	24	12	Arkto-alpin, sehr disjunktiv, in hocharktische Gegenden nicht vordringend; fehlt in allen trockeneren Teilen der Arktis. Verwandtschaftliche Beziehungen im nordpazifischen Gebiet
Diapensia lapponica L.	12	6	Arktisch und subarktisch, amphi-atlantisch; nächstverwandte Art [od. Unterart? — *D. obovata* (Fr. Schm.) Nakai] in NO-Asien und NW-Amerika
Vaccinium vitis-idaea L. ssp. *minus* (Lodd.) Hult.	24	12	Zirkumpolar; in O-Asien und Amerika auch boreal
Empetrum hermaphroditum Hager.	52	13	Arkto-alpin, in d. Arktis weit verbreitet
Dryas octopetala L. (s. str.)	18	9	In d. Arktis von O-Grönland bis NO-Sibirien, in Europa auch alpin; in den Alpen kommt, nebst diploiden, auch tetraploide Form (2 n = 36) vor
Dryas punctata Juz.	18	9	Asiatisch-arkto-alpin, in subarktischen Breiten — in mehreren isolierten Fundorten — zwischen Ural und Lappland vorkommend

b) Laubabwerfende Arten			
Salix herbacea L.	38	19	Arkto-alpin, amphi-atlantisch
Salix reticulata L.	38	19	Arkto-alpin, nahezu zirkumpolar (fehlt in Grönland)
Salix polaris Wahlb.	76	19	Arktisch-eurasiatisch, in sehr hohe Breiten vordringend
Salix arctica (s. l.)	76—120	19	Nahezu zirkumpolar (sehr polymorph)
Sibhaldia procumbens L.	14	7	Arkto-alpin, amphi-atlantisch und amphi-pazifisch
Arctous alpinus (L.) Ndzu.	26	13	Zirkumpolar; arkto-alpin
Vaccinium gaultherioides Bigel. (= *V. uliginosum* ssp. *microphyllum* Lge.)	24	12	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend gemässigt-arktisch; nächstverwandte boreale Art (*V. uliginosum* L.) tetraploid (2 n = 48)

form, die das Begnügen mit nur einer spärlichen Schneedecke im Winter ermöglicht. Die Dauerbelaubung wie auch einige Merkmale des Entwicklungsrhythmus sind als konservative Züge zu werten, die wohl von unter mässigen Verhältnissen entstandenen Vorfahren den heutigen arktischen Pflanzen vererbt worden sind. Für das ansehnliche Alter vieler arktischer Zwergsträucher ist ihre weitausgedehnte Verbreitung in (und bei manchen Arten auch ausserhalb) der Arktis wie auch die Tatsache, dass einige kein zusammenhängendes Areal haben, als Beweis zu betrachten. Das Fehlen mehrerer Arten in den kontinentalsten Teilen der Arktis zeugt davon, dass gewisse immergrüne Zwergsträucher den heutigen ungünstigen Bedingungen nicht gewachsen sind. Was die laubabwerfenden Zwergsträucher betrifft, muss beachtet werden, dass ihre Mehrzahl der Gattung *Salix* angehört, also einer Pflanzengruppe, deren Vertreter diese Eigenschaft auch in nicht verkrüppelter Strauch- oder Baumform seit langem besassen. Den herbstlichen Laubfall kann man nur in wenigen Fällen (z. B. bei *Arctous*) als ein relativ spät erworbenes Merkmal ansehen. Die karyologischen Angaben stehen, besonders bei den immergrünen Sträuchern, mit der Vorstellung von vorwiegend konservativen Wesenszügen der Angehörigen dieser Gruppe im Einklang.

Die Lebensbedingungen der Arktis sind für die Entwicklung einer halophilen Litoralflora entschieden ungünstig; sie waren zu Beginn der Umwandlung des Nordpolgebiets in eine Kältewüste heutigen Typs wahrscheinlich günstiger. Einzelne arktische Strandhalophyten können jedenfalls als Elemente der eoarktischen Flora betrachtet werden. In Tab. 5 sind einige streng halophile Arten und solche nebeneinandergestellt, die in den Strandebenen und -felsen vorkommen, aber nicht fest an die Bedingungen der Meeresküste gebunden sind.

Der niedrige Prozentsatz hochpolyploider Arten in der Liste verdient besondere Aufmerksamkeit: er zeugt davon, dass auch die Strandhalophyten ziemlich konservative Glieder der arktischen Flora sind. Die Zahl der diploiden Arten ist jedoch relativ gering, dies deutet auf einige neuzeitliche Änderungen in der Vegetation. Bemerkenswert sind die Beziehungen zwischen den beiden Arten der rein arktischen Gattung *Dupontia:* es hat den Anschein, dass die ausgesprochen halophile, an die Küstenlandschaft gebundene *D. psilosantha* die ursprünglichere Form darstellt, wogegen die in der kontinentaleren Sumpftundra gedeihende, mehr an die hocharktischen Lebensverhältnisse angepasste *D. Fisheri* als sekundär zu betrachten ist.

*

Durch die vorangehenden Erörterungen dürfte es ziemlich erwiesen sein, dass die arktische Flora, obwohl sie als Ganzheit ein relativ junges Gebilde darstellt, auch konservative Züge aufweist. Dieser Konservativismus ist vor allem bei Pflanzensippen ausgeprägt, die sich vor langer Zeit im Nord-

Tabelle 5

Arktische Strandhalophyten und ihnen nahestehende Arten

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische und taxonomische Bemerkungen
Puccinellia phryganodes (Trin.) Scribn. et Merr.	28	7	Zirkumpolar, etwas disjunktiv, vorwiegend arktisch
Puccinellia angustata (R. Br.) Rand et Redf.	42	7	Zirkumpolar, hocharktisch
Dupontia psilosantha Rupr.	44	11	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend gemässigt-arktisch
Dupontia Fisheri R. Br.	88	11	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch (Beide Arten — Vertreter einer rein arktischen Gattung)
Carex subspathacea Wormskj.	78—80	?	Nahezu zirkumpolar (etwas disjunktiv), arktisch und subarktisch
Stellaria humifusa Rottb.	26	13	Zirkumpolar, arktisch bis boreal
Cochlearia groenlandica L.	14	7	Arktisch, zirkumpolar
Potentilla pulchella R. Br.	28	7	Hocharktisch, zirkumpolar
Matricaria grandiflora (Hook.)	18	9	Nahezu zirkumpolar, gemässigt-arktisch
Leucanthemum arcticum (L.)	18	9	Eurasiatisch-arktisch (disjunktiv) und asiatisch-pazifisch

polgebiet (anfangs intrazonale Standorte besiedelnd, später als Glieder der Tundra- und Kältewüstenformationen) entwickelten und an Lebensbedingungen gebunden waren, die sich während des ganzen Quartärs nur in geringem Masse änderten. Aber auch unter den im allgemeinen konservativen Pflanzengemeinschaften sind Beispiele zu finden, die klar darauf verweisen, dass die Entwicklung gewisser Sippen nicht stehenblieb. Neben Formen, die während des ganzen Quartärs keine sichtbare Umwandlung durchmachten, erschienen auch Neubildungen, die eine Bereicherung des Florenbestandes herbeiführten und als seine progressiven Elemente angesehen werden dürfen.

Das wichtigste progressive Phänomen in der Entwicklungsgeschichte der arktischen Flora stellt aber ihre Bereicherung durch alpigene Elemente dar, die entweder als arkto-alpine oder heute als rein arktische, aber mit ursprünglich nicht-arktischen Hochgebirgspflanzen genetisch verbundene Arten erscheinen.

Diese Pflanzen — hoch an der Zahl — sind sowohl ihrem Ursprung nach wie auch hinsichtlich der Wege und der Zeit ihrer Einwanderung in die Arktis sehr verschieden. Auch ihre Beziehungen zur Umwelt, ihre Angehörigkeit zu bestimmten Vegetationstypen usw. sind nicht gleich. Obwohl sie selbst oder ihre unmittelbaren Vorfahren es fertigbrachten, auf dem einen oder anderen Weg in die Arktis einzudringen, entsprachen die arktischen Lebensbedingungen für die Mehrzahl dieser Arten nicht, und der nötigen engeren Anpassung mussten gewisse Umwandlungen in den das Polargebiet vorläufig besiedelnden Pflanzen vorangehen.

Vergleicht man die Umwelt der arktischen Pflanzen mit jener im Hochgebirge der gemässigten Zone, so wird ersichtlich, dass letztere im allgemeinen schneereicher als die eigentliche Arktis ist; die durch hohe Schneelagen geschützten Gebirgsstandorte nehmen bedeutende Flächen ein und spielen — auch in grösserer Entfernung von der nivalen Stufe — sogar eine wichtigere Rolle.

Unter den »Einwanderern«, die während der verschiedenen Stadien der Eiszeit in die Arktis vordrangen, gab es zahlreiche chionophile Arten. Ihre Isolierung vor ungünstigen äusseren Einwirkungen auf ihnen zusagenden Standorten verminderte die klimatischen Unterschiede in den durch sie besiedelten Gebieten, und deshalb standen diesen Pflanzen bei der Eroberung neuer Landstriche für die Änderung ihrer Natur nur ziemlich beschränkte Voraussetzungen zur Verfügung.

Unter den alpigenen chionophilen Arten der Arktis sind ziemlich viele zu finden, die Züge eines ausgeprägten Konservativismus aufwiesen; dies soll wieder mit karyologischen Daten belegt werden (Tab. 6).

Die Zahl der in die Liste eingetragenen Arten ist nicht hoch. Auch ihre Rolle unter den Arten der arktischen Flora und in der Zusammensetzung der Pflanzendecke verbleibt ebenfalls auf einer bescheidenen Stufe.

5. *Matricaria grandiflora* (Hook.). Umgeb. v. Workuta

6. *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe. Tit-Ary-Insel, Unterlauf v. Lena

Die arkto-alpinen Arten sowie die rein arktischen Vertreter weiterer arkto-alpiner Formenkreise fallen viel schwerer ins Gewicht, obwohl sie kaum zu den Elementen der primären arktischen Flora gehörten und an die in ihrer Eigenart sehr unterschiedlichen, aber nicht schneereichsten Standorte gebunden sind. Sie bilden eigentlich eine bunte Mischung von Pflanzen abweichenden ökologischen und geographischen Gepräges, die wohl auch in bezug auf die Zeit ihrer Entstehung und Einwanderung in das Polargebiet keine homogene Schicht der arktischen Flora repräsentieren. Tab. 6 enthält neben echt alpigenen Formenkreisen auch Arten, die genetisch in enger Beziehung mit nicht-oreophilen, borealen oder subarktischen Elementen stehen und in einige Fällen (*Papaver* sect. *Scapiflora!*) auch mit Steppenpflanzen verwandt sind.

Die des weiteren (in Tab. 7) angeführte Artenreihe ist auch in karyologischer Hinsicht nicht einheitlich. Das Vorherrschen von polyploiden Pflanzen (unter ihnen vieler Hochpolyploide) macht sich aber auf den ersten Blick bemerkbar. Zu beachten ist ferner, dass mehrere Arten unbeständig in der eigenen Chromosomenzahl sind; dies geht oft mit beachtlicher morphologischer Variabilität einher und kann als ein Merkmal genetischer Heterogenität der Populationen, aber auch als Zeichen einer ziemlich rezenten Entwicklung der betreffenden Arten gedeutet werden.

Der Eindruck, den man bei Betrachtung der Tab. 7 gewinnt, ist kein eindeutiger. Aber im Vergleich mit den vorangehenden Verzeichnissen zeigt sie deutlich, dass das für die arktische Flora charakteristische Vorherrschen hochpolyploider Arten hauptsächlich die Folge einer Bereicherung der ursprünglich viel ärmeren, aus autochthonen Elementen aufgebauten eoarktischen Flora ist, die durch Zuzug alpigener und ihnen nahestehender Arten, ferner durch weitere Umwandlungen in der Arktis erfolgte.

Diese Änderungen traten auf verschiedenen, mannigfaltigen Wegen ein. Bei mehreren Gattungen ging die Entwicklung der Arten langsam, allmählich vor sich, in vielen Fällen wurde sie durch differenzierende Wirkungen diverser Lebensbedingungen einzelner Teile des Polargebiets beeinflusst, was die Bildung von geographischen Rassen oder gar von selbständig gewordenen vikariierenden Arten herbeiführte. Auch die »sprungweise« schnell verlaufenden, mit der Verdoppelung der Chromosomenzahl verbundenen Änderungen (Autopolyploidie) spielten in der Entwicklung der arktischen Flora eine bedeutsame Rolle. Solche Umwandlungen brachten die Entstehung neuer Arten innerhalb des von ihren Vorfahren besiedelten Raumes mit sich. Endlich schufen auch die Hybridisationsvorgänge eine Menge von Neubildungen, die sich später zu selbständigen Arten entwickelten und in der Arktis verbreiteten. Mehrere hybridogene Arten unterscheiden sich von ihren Vorfahren durch grössere Chromosomenzahl (Allopolyploidie), oft auch durch eine hochgradige Variabilität. Das Vorhandensein von hybridogenen Arten kann bei *Poa*,

Tabelle 6

Arkto-alpine chionophile Arten nicht arktischen Ursprungs

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Verbreitung in der Arktis
Poa alpina L.	21—78	7	Amerikanisch- und westeurasiatisch-arktisch
Oxyria digyna (L.) Hill.	14	7	Zirkumpolar, in höchste Breiten vordringend
Cerastium cerastoides (L.) Britt.	34—38	17—19	Amphi-atlantisch, gemässigt-arktisch
Thalictrum alpinum L.	14	7	Nahezu zirkumpolar, disjunktiv
Arabis alpina L.	16	8	Amphi-atlantisch
Sibbaldia procumbens L.	14	7	Amphi-atlantisch und amphi-pazifisch, sehr disjunktiv
Viola biflora L.	12	6	Eurasiatisch — nordwestamerikanisch
Veronica alpina L.	18	9	Amphi-atlantisch
Gnaphalium supinum L.	28	7	Amphi-atlantisch

Tabelle 7

Arkto-alpine Arten und arktische Vertreter arkto-alpiner und weit verbreiteter nordischer Formenkreise verschiedener ökologischer Natur

Pflanzenname	Chromosomenzahl (2 n)	Grund-Chromosomenzahl d. Gattung (Sektion)	Geographische Data
Hierochloë alpina (Lilj.) R. et S. .	56	7	Arkto-alpin, zirkumpolar, sehr weit verbreitet
Alopecurus alpinus Sm.	100	7	Arktisch, zirkumpolar
Arctagrostis latifolia (R. Br.) Grisb.	56	7	Zirkumpolar, arktisch
Calamagrostis neglecta var. *borealis* Laest.	28	7	Gemässigt-arktisch, nahezu zirkumpolar
Calamagrostis lapponica (Wahlbg.) Hartm.	28—140	7	Gemässigt-arktisch und subarktisch, zirkumpolar
Trisetum spicatum (L.) Richt. . . .	28	7	Zirkumpolar, arkto-alpin
Trisetum molle Michx.	42	7	Arktisch und subarktisch, amerikanisch-ostsibirisch
Deschampsia brevifolia (R. Br.) . .	28	7	Zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch
Eriophorum scheuchzeri Hoppe . . .	58	29	Arkto-alpin, zirkumpolar
Carex rariflora (Wg.) Sm.	52	?	Zirkumpolar
Carex saxatilis L.	80	?	Arkto-alpin, zirkumpolar mit einigen Disjunktionen
Juncus arcticus Willd.	80	5	Arkto-alpin, nahezu zirkumpolar
Juncus castaneus Sm.	40—60	5	Arkto-alpin, zirkumpolar
Lloydia serotina (L.) Rchb.	24	12	Arkto-alpin, vorwiegend asiatisch
Polygonum viviparum L.	83—132	11 ?	Zirkumpolar, arkto-alpin, teilweise subarktisch
Cerastium alpinum L.	54—108	9	Arkto-alpin, amphi-atlantisch
Cerastium regelii Ostf.	72	9	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend hocharktisch
Silene acaulis L.	24	12	Arkto-alpin, europäisch und amerikanisch (in Asien nur im äussersten Nordosten und am Ural)
Melandrium apetalum (L.) Fenzl.	24	12	Zirkumpolar, arkto-alpin

Melandrium affine Vahl	24	12	Arktisch, vorwiegend amerikano-sibirisch
Melandrium angustiflorum (Rupr.) Walp.	24	12	West-eurasiatisch-arktisch
Papaver lapponicum (Tolm.) Nordh. ssp. *lapponicum*	56	7	Nordskandinavisch
Papaver lapponicum ssp. *orientale*	56	7	Arktisch-ostsibirisch
Papaver nordhagenianum Löve	28 ,70	7	Subarktisch-europäisch
Papaver dahlianum Nordh.	70	7	Amphi-atlantisch, vorwiegend hocharktisch
Papaver pulvinatum Tolm.	70	7	Arktisch-ostsibirisch
Saxifraga stellaris L.	28	7	Arkto-alpin, europäisch
Saxifraga foliolosa R. Br.	56	7	Zirkumpolar
Saxifraga nivalis L.	60	10	Arkto-alpin, zirkumpolar
Saxifraga hieraciifolia Waldst. et Kit.	112	8	Arkto-alpin, nahezu zirkumpolar
Saxifraga cernua L.	36—70	?	Arkto-alpin, zirkumpolar
Saxifraga caespitosa L.	80	10	Arkto-alpin, zirkumpolar
Saxifraga oppositifolia L.	26	13	Arkto-alpin, zirkumpolar
Saxifraga platysepala (Trautv.) Tolm.	32	8	Hocharktisch, nahezu zirkumpolar
Potentilla nivea L. s. l.	49—77	7	Nahezu zirkumpolar, arkto-alpin
Chamenaerium latifolium (L.)Sweet	72	6	Nahezu zirkumpolar, arkto-alpin
Pachypleurum alpinum Led.	22	11	Arkto-alpin vorwiegend asiatisch
Gentiana verna L.	28	7	Arkto-alpin; in d. Arktis nur in NO-Europa, durch eine besondere Rasse [var. *arctica* (Grossh.) Tolm.] vertreten
Pedicularis sudetica Willd.	16	8	Nahezu zirkumpolar, arkto-alpin
Pedicularis oederi Vahl.	16	8	Nahezu zirkumpolar, arkto-alpin
Valeriana capitata Pall.	56—64	8	Eurasiatisch-arkto-alpin, auch in NW-Amerika
Arnica angustifolia Vahl.	50—76	19 ?	Nahezu zirkumpolar, vorwiegend gemässigt-arktisch

7. *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh. ssp. *orientale* Tolm. Arktisch-Jakutien, Umgeb. v. Tiksi-Bucht

8. *Papaver pulvinatum* Tolm., var. Tit-Ary-Insel, Unterlauf v. Lena

9. *Saxifraga hieraciifolia* Waldst. et Kit. Arktisch-Jakutien

10. *Valeriana capitata* Pall. Arktisch-Jakutien

Papaver, *Melandrium*, *Potentilla*, *Senecio*, *Draba* und mehreren anderen Gattungen angenommen werden. In manchen Fällen (z. B. bei *Melandrium triflorum*) lässt sich das hybridogene Gepräge mit Sicherheit feststellen.

Alle diese Erscheinungen sind als progressive Änderungen in der arktischen Flora zu betrachten, die immer unter strenger Kontrolle der natürlichen Selektion verliefen und mit einer feineren Anpassung an die räumlich und zeitlich schwankenden Lebensbedingungen verbunden waren.

Das Alter der einzelnen Neubildungen kann natürlich sehr verschieden sein. Es ist zu beachten, dass manche Lokalrassen weitverbreiteter Arten in gewissen Teilen der Arktis auftreten, die einst vollständig mit Eis bedeckt waren. Meistens handelt es sich aber um Gebiete, die wenigstens während der letzten Vereisung teilweise eisfrei waren (oder dem eisfreien Land ganz nahe lagen). Einige »gute« Arten unklaren Ursprungs (z. B. *Taraxacum platylepium* Dahlst. auf Nowaja Semlia) kommen nur in einst völlig vergletscherten Teilen der Arktis vor. Dies weist jedoch eher auf ihr spätglaziales als auf ein nacheiszeitliches Alter hin, da meistens nur von einer vollständigen Eisdecke bei der maximalen Vereisung, nicht aber während der letzten Eisvorstösse die Rede sein kann.

Das Tempo der Umwandlung, von denen die arktischen Pflanzen in neuester Zeit betroffen wurden, scheint nicht besonders rasch gewesen zu sein, jedenfalls war es nicht schneller, als es für die in der gemässigten Zone heimischen Arten festgestellt worden ist.

Es soll unterstrichen werden, dass die Entwicklung der Flora nicht ausschliesslich durch die Evolution ihrer Glieder — der Sippen — bedingt ist. Pflanzenwanderungen, die eine Bereicherung der Flora gewisser Teile eines Gebiets (durch den Zuzug von Arten aus anderen Landstrichen) bewirken; negative Umwandlungen von Arealen, die durch ein lokales Aussterben bestimmter Arten hervorgerufen werden und eine Verminderung der Artenzahl in der betreffenden Flora verursachen; neue biotische Faktoren, die zur Bildung neuer oder zum Verlust einstiger Standorte führen und dadurch das Gedeihen dieser bzw. den Untergang jener Arten fördern — alle diese Ereignisse bringen beachtliche und gut sichtbare Folgen mit sich, die die bei der Entwicklung neuer Sippen zutagetretenden Erscheinungen oft und stark in den Hintergrund drängen.

Diese rein pflanzengeographischen Vorgänge verdienen eine spezielle Behandlung, besonders im Zusammenhang mit der eingehenden Untersuchung einzelner Lokalfloren des arktischen Gebiets. Eine derartige Analyse all dieser Erscheinungen würde jedoch den Rahmen dieser Abhandlung überschreiten.

LITERATUR

1. Löve, A.—Löve, D. (1961): Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. — Opera Botanica. 5, Lund.
2. Соколовская, А. П.—Стрелкова, О. С. (1941): Полиплоидия и кариологические расы в условиях Арктики (исследование флоры острова Колгуева). Доклады АН СССР.
3. Соколовская, А. П.—Стрелкова, О. С. (1960): Географическое распространение полиплоидных видов растений в евразиатской Арктике. Ботанический журнал, **45,** № 3.
4. Толмачев, А. И. (1932): Флора центральной части Восточного Таймыра, 1. Труды Полярной комиссии, вып. 8. Ленинград.
5. Толмачев, А. И. (1952): К истории развития флор советской Арктики. «Ареал», вып.1. Москва—Ленинград.
6. Толмачев, А. И. (1957): Проблемы происхождения арктической флоры и истории ее развития. Второй делегатский съезд Всесоюзного Ботанического общества. Тезисы докладов. Секция флоры и растительности. Ленинград.
7. Tolmatschew, A. I. (1960): Der autotochtone Grundstock der arktischen Flora und ihre Beziehungen zu den Hochgebirgsfloren Nord- und Zentralasiens. Botanisk Tidskrift. **55.** Kopenhagen.
8. Толмачев, А. И. (1960): О происхождении арктической флоры. Когда, где и как возникла арктическая флора? Вопросы ботаники, 3. Ленинград.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12, pp. 199—220 (1966)

A NEW CONCEPTION IN THE REVIEW ON THE PHYLOGENY AND SYSTEM OF FUNGI

By

G. UBRIZSY and J. VÖRÖS

RESEARCH INSTITUTE FOR PLANT PROTECTION, BUDAPEST

(Received June 10, 1965)

Fungi are considered as plants by most specialists, this is evidenced by the taxonomic classification of fungi and by the fact that mycology is in general taken for a branch of botany. The belonging of fungi to the plant kingdom is also reflected by the endings of their earlier taxon names (Mycothallophyta, Mycophyta, etc.).

The system of living divided into two regna, the animal and plant kingdom, was an undebated position for a long while. The difference among higher plants and animals as to their manner of nutrition is obvious, but in lower, undifferentiated organisms three nutritional features: the autotrophic, holozoic and chylotrophic (heterotrophic) types may be distinguished. Accordingly, plants belong to the group of producers, animals to that of consumers, while fungi and bacteria are classified as reducers. The arrangement of the two first types with the two-regnum system was no problem, whereas the latter group could but hardly — on the strength of secondary, often disputable traits — be systematized. This was the reason, why systems divided into three or four regna were built up (COPELAND, 1956, WHITTAKER, 1959, PÉNZES, 1962) (Fig. 1).

From the aspect of phylogeny in general, and especially as to the phylogeny and systematization of fungi, the demonstration of identical flagellum structures of living (except of bacteria) was one of the most important findings of the last years.

In the systematization of fungi the flagellation of motile forms (swarmspores or zoospores) played always an essential role. But whereas earlier only the number and the arrangement of flagella could be registered by light microscope, recent investigations carried out with electron microscope yielded highly interesting results of general biological validity (SLEIGH, 1962). It turned out that the flagellum is of identically regular construction in the various categories of livings (fungi, plants, animals, men). All flagella consist of 11 fibrilla, two of which have a central position and are surrounded — to a certain distance from the base of the flagellum — by a firm envelope built up of 9 fibrilla. Both central fibres extend for some length beyond the envelope

and this is chiefly the part ensuring the mobility of the zoospore. In the body of the swarm-spore the flagellum proceeds as blepharoplast and rhizoplast and the latter is often connected with the nucleus by a lipoid body. In some cases around the nucleus a so-called "nuclear cap" may be found (KOCH, 1956, 1958). The fibrilla forming the flagellum consist of subfibrilla.

Among fungi two flagellum-types occur: 1. the whip-like flagellum (whiplash) of smooth surface and 2. the penniform flagellum (tinsel, flimmer) showing feather-like tousled fine fibres on the surface.

As to the phylogeny of fungi and from general phylogenitical aspect submicroscopic investigations into the flagellum structure are equally important. From the identical flagellum structure (9 + 2) conclusions may be drawn as to the common origin of the different groups of living. The only exception is the flagellum of bacteria which is far more simple consisting often of but one fibrillum and proving also thus the ancestral origin of bacteria. The phylogenetic connection is rendered even more conspicuous by the fact that in certain bacteria some cilia move jointly like a single flagellum though among them no real anatomic connection exists. This indicates a regular transition toward the flagellum structure of the 9 + 2 type generally prevalent in higher organisms. Between the typical flagellum and the cell organellum (centriolum) consisting similarly of 9 fibrilla a homology was evidenced by EHRET.

Today the opinion may be considered as practically accepted that all living (at least those possessing a mobile flagellated form) originate from a common ancestor more developed than bacteria. The secondariness of unflagellate types may in most cases be derived from those possessing flagella (centriolum).

From submicroscopic investigations performed ever more extensively in the last years already important phylogenetic conclusions may be drawn. These theoretical considerations must not be looked upon as definite results, for only some representative species of certain fungus groups have been studied from this point of view. In his comprehensive work HAWKER (1965) pointed out that as to the submicroscopic cell structure *Actinomyces* and *Bacteria* sharply differ from fungi and higher plants, for in cells of the former mitochondria cannot be found and their nuclei are not encysted by a membrane. For a superficial observer the electron-microscopic picture of fungi resembles very much the higher plants, especially algae. Thorough examinations, however, revealed that as to the under enumerated characteristics of cell structure fungi differ nevertheless from green plants.

1. The cell wall of fungi contains hemicellulose and chitin, that of higher plants cellulose. With their cell wall consisting of cellulose *Oomycetes* represent an exception, but these organisms, at least *Peronosporales*, differ fundamentally from true fungi also in other characteristics to be dealt with later.

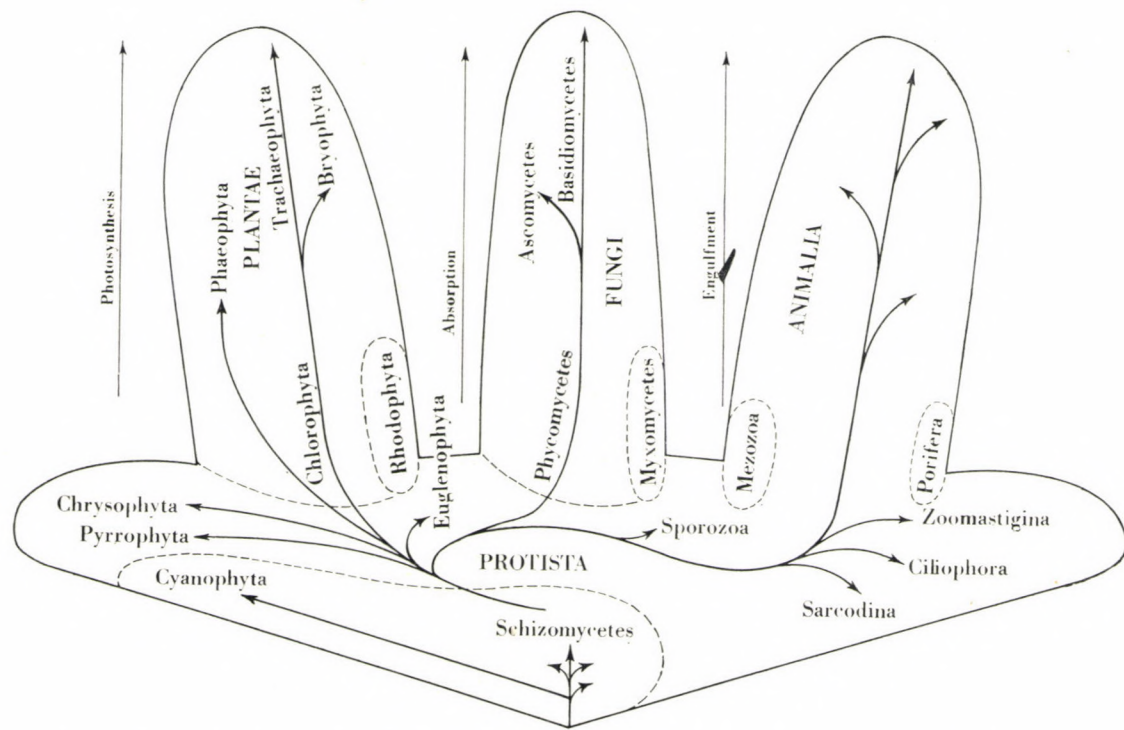



Fig. 1. Schematic representation of the R. H. WHITTAKER's system (1959) divided into 4 regna

2. In fungi endoplasmic reticulum similar to that in higher plants can seldom be found. In fungi containing ribosomes in the cell, the latter are not attached to the reticulum but dispersed in the endoplasm.

3. The mitochondria of fungi are more irregular and less rigid.

4. *Lomasoma*, a cell organellum, consisting of an amorphous material and arranged between plasmalemma and cell wall, can exclusively be evidenced in cells of fungi.

5. In fungi nuclear division is generally a rather simple process, spindle formation seldom occurs. A similar type of division may be observed in the genus *Euglena*, accounting for the common origin of fungi and *Monadophyta*.

Electron-microscopic investigation throw also new light on the phylogenetic relations of fungal groups. The formation of the cross-wall pore (dolipore) of fungi containing multicellular hyphae deserves attention. The open cross-wall pore of *Ascomycetes* permitting often the migration of mitochondria and even of nuclei indicates a phylogenetic progress in comparison to the coenocytic hyphae of *Phycomycetes*. The higher developed species of *Basidiomycetes* have a dolipore covered with a pore-cup (consisting of amorphous material) which prevents the migration of corpuscular elements from one cell into the other. From the aspect of the cross-wall organization this regular transition becomes somewhat disturbed by the fact that in rust fungi considered earlier to be on a high developmental level the cross-wall pore is very simple, similar to that in *Ascomycetes*.

Submicroscopic investigations have put the taxonomic place of *Peronosporales* in a new light as well. This group is differentiated from other fungi not only as to flagellation, but e.g. also therein that the cells of *Pythium debaryanum* have a perfectly developed endoplasmic reticulum and Golgi bodies, just like algae or higher green plants (Hawker, 1963; Hawker—Abbott, 1963). The endoplasmic reticulum of *Peronospora manshurica* has a similar structure (Peyton—Bowden, 1963). A cell organization of this kind was hitherto not observed. From all these it may be concluded that as to their isolation from other fungi *Peronosporales* exceed our conception entertained so far and that these organisms have developed on an entirely separate phylogenetic line. Hawker (1965) raised the question whether they could be considered as fungi at all, if the above characteristics were of general validity for *Oomycetes*.

Observations by Sansome (1961, 1963) are closely attached to this sphere of thoughts. He succeeded in demonstrating that in the oogonia and antheridia of *Pythium debaryanum* meiotic divisions take place. Earlier it was assumed that due to the first meiotic division of the oospore nucleus the thallus of *Peronosporales* is a haploid one. By the experience of Sansome however, the contrary was proved. In the oogonia and antheridia of *Albugo* and *Phytophthora cactorum* meiotic division was also observed. It may,

therefore, be supposed that other *Peronosporales* are of similar ontogeny and accordingly their vegetative thallus represents a diploid state, whereas meiosis only in the oogonium and antheridium occurs.

After the idea of evolution has been accepted as to fungi two trends in phylogenetic speculation developed: deduction 1. from *algae* and 2. from animal-like *Protista.*

Derivation from *algae* was — with the exclusion of *Myxomycetes* and "*Archimycetes*" — poly- and later monophyletic for a long while. The principle of this theory was the mutualism of nutrition methods, and because photosynthesis is the basis of all life, heterotrophic forms were said to come from autotrophic ones. Aquatic *Phycomycetes* was traced from *Oedogonium* and *Vaucheria*, *Mucorales* from *Spirogyra*, *Ascomycetes* from *Rhodophyceae*, while the other *Basidiomycetes* — through rust fungi — from those mentioned before. In connection with this question divergent opinions were enunciated. According to SACHS *Asco-* and *Basidiomycetes* sprung from red and *Phycomycetes* from other *algae*, while DE BARY considered *Phyco-*, *Asco-* and *Basidiomycetes* as a unified monophyletic line. Polyphyletic algal origin has become accepted to such an extent that in some systems common categories of algae and fungi were established. In the opinion of CLEMENTS and SHEAR (1954) fungi are only physiological or phylogenetic modifications of certain autotrophic groups. (This, naturally, is a mistake, because chlorophyll-lacking fungi, e.g. parasitic *Floridae*, are not true fungi, differring in the structure and development of the cell as well as in function from the former.) According to the above mentioned authors fungi are nothing else but degenerate algae which lost their chlorophyll. If we accept the theory that lack in chlorophyll of organisms dependent — directly or indirectly — on the nutrients of green plants is to be considered as degeneration, then the animal kingdom would appear as the result of a degenerative process.

In the phylogeny of fungi first of all the origin of ancestral, entirely or partly aquatic groups with motile forms should be clarified, to which the rather primitive forms of *Phycomycetes* (incl. "*Archimycetes*"), *Myxomycetes* and *Plasmodiophorales* belong.

In the opinion of BESSEY (1942) the primary form had been an aquatic amoeboid protozoa-like organism with two flagella directed forward. *Phycomycetes* come from biflagellate *Chrysophyta* as well, both agreeing also in the type of flagella (whiplash + tinsel type). According to this author the uniflagellar *Phycomycetes* are secondary types loosing their whiplash or tinsel flagellum in the course of phylogeny. They are secondary modifications of biflagellate *Chytridiales*, while *Zygomycetes* may be originated from *Oomycetes.* In 1950 BESSEY called the attention to the fact, that the secondary zoospores of *Saprolegniales* have two flagella: a tinsel directed forward and a whiplash turned back. This zoospore type resembles of the *Cryptomonadina* and leads

to the conclusion that flagellar *Phycomycetes* do not directly derive from the *Chrysophyta* line but from an ancestor existing prior to the separation of *Pyrrophyta* from *Chrysophyta*.

The similarity of *Vaucheria* and *Saprolegnia* is well known. This was the reason why *Chlorophyceae* were looked upon as ancestors of *Phycomycetes* by many authors. However, on the strength of flagellation the *Chrysophyta*

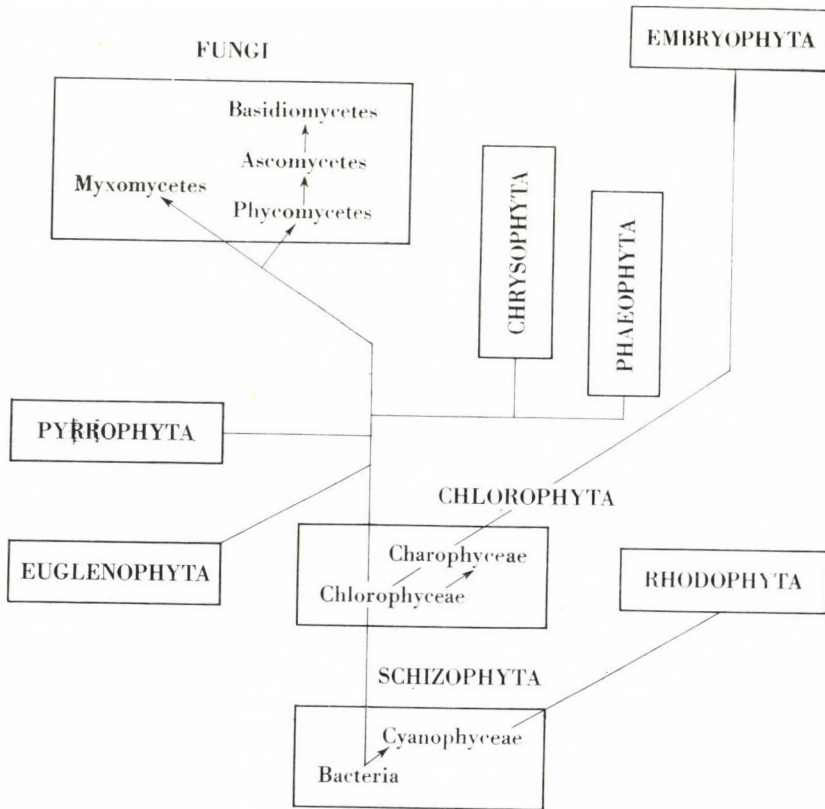



Fig. 2. Taxonomic chart of the plant kingdom according to CRONQUIST (1960)

origin seems much more likely. This problem was also solved by recognizing the flagellum structure. It turned out that *Vaucheria* have a flagellation typical for *Xanthophyceae* and, therefore, it was transferred to *Xanthophyceae* by SMITH (1955). Thus, according to CRONQUIST (1960) the *Vaucheria* origin of *Saprolegnia* is most likely. SPARROW (1958) emphasized that for the natural systematization of aquatic *Phycomycetes* zoospores are the most suitable tool. In this group three well-differentiated flagellation types may be observed. On the basis of their biflagellate zoospore structure and other characteristics

Saprolegniaceae, *Lagenidiaceae* and *Peronosporaceae* differ clearly from one another. *Ectrogallaceae*, *Olpidiopsidaceae* and *Thraustochytridiaceae* are reduced forms.

In the opinion of SPARROW (1958) biflagellate forms derive presumably from *Vaucheria*-like *algae*. Though *Phycomycetes* are not chlorophyll-less algae, by the identity of flagellum structure, however, the common origin of both groups is indicated.

LEDINGHAM and later COUCH pointed out that the zoospores of *Plasmodiophorales* develop in thin-walled sporangia, accordingly these fungi belong also to *Phycomycetes*; they are of heterocontal feature, but the shorter flagellum is highly rudimentary, often not visible at all. However, in contradistinction to the other biflagellate *Phycomycetes* both flagella of *Plasmodiophorales* are of whiplash type. This characteristic is the same as in *Myxomycetes*. On the other hand the thallus of *Plasmodiophorales* is plasmodium-like (the plasms filling the host cells are connected by plasm appendages). LEDINGHAM evidenced that the zoospores of *Plasmodiophorales* have two flagella; this motivated their transfer from *Myxomycetes* (considered then as an uniflagellate class) to *Phycomycetes*. But it was proved by ELLIOT that the zoospores of *Myxomycetes* have two flagella as well.

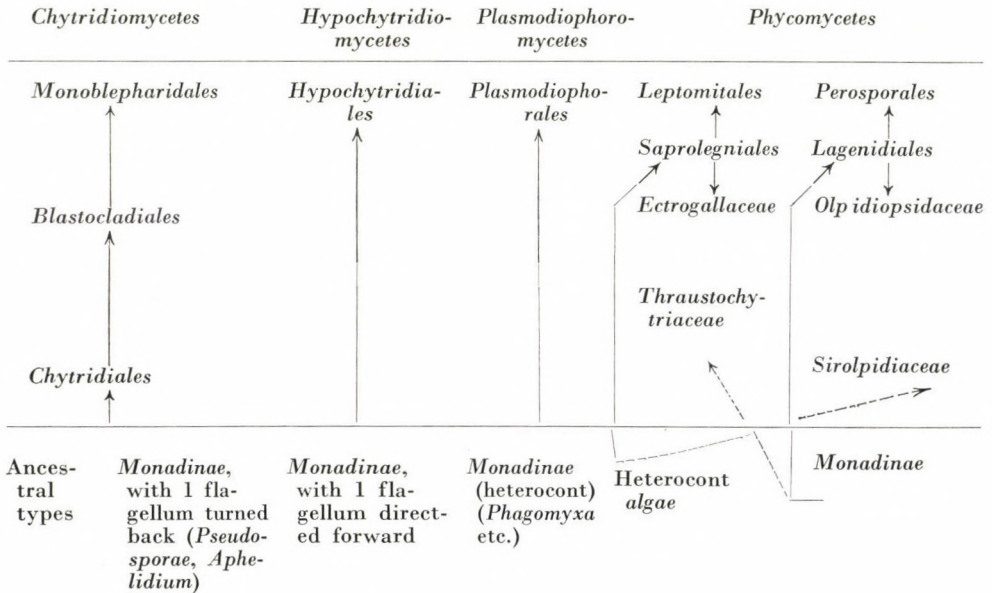
SPARROW (1958) pointed out that aquatic *Phycomycetes* (aquatic, semiaquatic or soil-inhabiting, coenocytic fungi developing their zoospores in thin-walled sporangia) form an inhomogeneous, monophyletic group, kept together only by the flagellum structure and some other affine traits. They are divided into the following four groups.

1. *Chytridiomycetes*: 1 tinsel flagellum turned backward
2. *Hypochytridiomycetes*: 1 tinsel flagellum directed forward
3. *Plasmodiophoromycetes*: 2 flagella (heterocont), both of whiplash type
4. *Phycomycetes*: 2 flagella, one is directed forward and of tinsel type, the other is turned backward and of whiplash type

Exactly from the aspect of sexual reproduction the four orders form a separate evolutional line (see page 210).

The *Plasmodiophorales* class of SPARROW does not sufficiently manifest its standing close to the *Myxomycetes*. MARTIN (1960) believes that it would probably be more correct to establish a subclass (*Plasmodiophoromycetidae*) within the *Myxomycetes* (UBRIZSY—VÖRÖS, 1964).

As to phylogeny and systematization the opinion of MARTIN (1955, 1960) seems most acceptable. He pointed out, that this class has rather animal characteristics and that it is probably a collateral branch developed early in the course of phylogeny and not directly connected with other fungi. According to CRONQUIST (1960) the taxonomic place of *Myxomycetes* is disputable, for they stand nearest the *Chytridiales* and the transition between both orders may perhaps be represented by *Plasmodiophorales*.

Recent investigations (MARTIN, 1960), however, revealed that the nutritional manner of *Myxomycetes* is but partly of animal character (by engulfment), because they may also be cultivated in artificial media (being chylotrophic organisms). As the thallus of many *Chytridiales* (e.g. *Coelomomyces*) consists of cell-wall-less plasm (plasmodium), the exclusion of likewise plasmodial *Myxomycetes* from fungi on this basis is not motivated either. In *Myxomycetes* the wall surrounding the plasmodium veins is also similar

to the hypha wall. However, even if *Myxomycetes* will be excluded, fungi are not as a homogeneous group as *Embryophyta*, and their being difficult to determine accounts for heterogeneity. Therefore, it seems not justified to consider *Myxomycetes* as a separate phylum independent of true fungi. In the system of slime fungi the exosporous *Ceratiomyxa* genus requires a separate subclass according to MARTIN (1960) and the *Echinostelium* genus a separate order (UBRIZSY—VÖRÖS, 1964) on the strength of its different fructification and of its plasmodium developed in artificial cultures (ALEXOPOULOS, 1960).

Indeed, differences in flagellation certainly demonstrate that *Myxomycetes* and *Phycomycetes* have originated from a common early *Flagellata ancestor* and the similar or dissimilar flagellum pair (consisting of 2 whiplashes and 1 whiplash + 1 tinsel respectively) have developed in the course of separate evolutionary processes.

From the aspect of taxonomy and phylogeny *Labyrinthulales* and *Acrasiales*, ranged earlier with *Myxomycetes*, are two fairly isolated small groups.

Due to the lack of flagella *Acrasiales* should be excluded from biflagellate *Myxomycetes* according to CRONQUIST (1960), or if left in this class, they should be placed near *Plasmodiophorales*. *Acrasiales* are a separate class already in the system of SMITH (1955). In the opinion of MARTIN (1960) *Labyrinthulales* may be ranged with *Myxomycetes* only superficially, by reason of the naked plasmodium. Their place is still unknown. *Acrasiales* have neither flagella nor diploid forms, their connection with *Myxomycetes* seems, therefore, very dubious, and it is even disputable whether they may be taken as fungi at all (BONNER, 1959).

The *Archimycetes* class established by ENGLER and GÄUMANN must separately be mentioned. According to GÄUMANN this class comprises the naked, frequently amoeboid forms of holocarpic propagation. But the propagation of some less developed forms of *Chytridiales* is holocarpic as well (even in GÄUMANN's system) and besides, there is no sharp difference between holo- and eucarpy; in the former often rhizoidic remnants may be found indicating a transition toward eucarpy. So as the only differentiating trait the presence or the lack of the cell-wall appears. GÄUMANN's *Archimycetes* class has four families, in the first two (*Olpidiaceae*, *Synchytriaceae*) after the penetration of the naked zoospore into the host cell a cell-wall develops. Accordingly both families belong obviously to *Phycomycetes*. The relationship of *Plasmodiophoraceae* to *Myxomycetes* is also motivated by the above mentioned flagellation and SPARROW (1960) demonstrated that by reason of its flagellation *Woronina* is really the same genus as *Plasmodiophora*. Thus from the four families of *Archimycetes*, *Olpidiaceae* and *Synchytriaceae* belong to *Phycomycetes*, *Woroninaceae* is the synonym of the family *Plasmodiophoraceae* and the *Plasmodiophoraceae* family represents probably the transition between *Myxomycetes* and *Phycomycetes* (UBRIZSY—VÖRÖS, 1964).

The reason for the existence of *Archimycetes* is also denied by FITZPATRICK (1930), MARTIN (1932) and CRONQUIST (1960), and on the strength of flagellation differences this class is considered as a heterogeneous one even by GÄUMANN (1952) in the English issue (1952) of "Die Pilze". It is regrettable that in the latest edition of "Die Pilze" (1964) GÄUMANN returned — almost invariably — to his original *Archimycetes* conception. In the revised work this heterogeneous class is divided into the following three families: *Olpidiaceae*, *Synchytriaceae* and *Plasmodiophoraceae*. Though the introduction enumerates some ideas of SPARROW, the discussion of the material disregards the results of recent, especially submicroscopic, investigations.

As it turns out from the aforesaid, lower fungi, so *Phycomycetes* and probably — on a separate line — *Myxomycetes*, too, originate from a colourless, unicellular biflagellate ancestor. The position of *Acrasiales* and *Labyrinthulales* is uncertain, whereas the *Archimycetes* category cannot be upheld (UBRIZSY—VÖRÖS, 1964).

The exact origin of *Peronosporales* is not yet clarified and its taxonomic place very disputable, especially as a consequence of recent observations on cell structure. But it seems certain already today that *Peronosporales* (or perhaps the whole *Oomycetidae* subclass) stand entirely isolated and much closer to higher plants or algae than it was assumed earlier.

The taxonomic place of the less known *Trichomycetes* is disputable as well. In the system proposed here these commensalistic organisms living in the intestinal canal of *Arthropoda* are dealt with as the first subclass of *Phycomycetes*. But it is quite possible that their morphological primitivity appears as the consequence of reduction caused by their peculiar habit, in this case they should correctly put to the end of the *Phycomycetes* class.

Subsequently the origin and system of *Ascomycetes* and *Basidiomycetes* will be discussed.

As to the ancestor of *Ascomycetes* the opinions differ, some authors believe they originate from *Rhodophyta*, according to others from *Phycomycetes*. *Phycomycetes*, *Ascomycetes* and *Basidiomycetes* have identical chitinous cell-walls and contain equally glycogen as carbohydrate reserve nutrient; these facts argue for a unified phylogenetic line of all three orders, and speak against the red-algal origin of *Ascomycetes*. This concept is also confirmed by the separation of plasmogamy from caryogamy. In *Phycomycetes* there are not yet mitotic divisions between plasmo- and caryogamy, but in most *Ascomycetes* and in all *Basidiomycetes* the dicaryophase regularly occurs.

According to BESSEY (1942) the *Monascus* genus indicates the transition between *Phycomycetes* and *Ascomycetes*. The perithecium of its species is really a sessile, hypha-embedded sporangium of the species of the *Mortierella* genus. The *Dipodascus* genus is a transition from *Mucorales* to higher *Ascomycetes* as well. MEZ demonstrated a positive serological reaction between *Zygomycetes* and *Protascales*.

Even in the opinion of CRONQUIST (1960) the transition between *Phycomycetes* and *Ascomycetes* is provided by the *Dipodascus* genus, which has no perithecium and develops many ascospores in one ascus. It is differentiated from the other genera of *Ascomycetes* by further two peculiarities being at the same time characteristics resembling of *Phycomycetes*: asci develop without clamp formations and between plasmo- and caryogamy no miotic division occurs, i. e. the dicaryophase is missing, like in *Phycomycetes* (ZSOLT, 1963). On the other hand, the septation of hyphae in *Dipodascus* is of minute importance as compared with the coenocytic mycelium of *Phycomycetes*. Moreover, many *Phycomycetes* develop cross-walls (especially at older age or at fructification) and vice versa: in the only hypha cell of many *Ascomycetes* (e.g. in *Dipodascus*) several nuclei may be found.

By the aid of chemical colour reaction SKALICKY (1964) came to phylo genetic conclusions somewhat differing from the opinion that was established

earlier. By staining methods using iodo-zink chlorid and iodo-phosphoric acid, etc. he compared the cell-wall substances of various fungi and pointed out that cellulose occurs not only in the cell-wall of *Oomycetes* species but, though to a lower degree, also in *Zygomycetes*. Conspicuously some *Protomycetales* species showed cellulose colour reaction as well, leading the author to the conclusion that these fungi are related to *Oomycetes*. SKALICKY, however, underlined that chemical colour reactions must not be overestimated, for they might be influenced by many factors, e.g. mycelium age, cell-wall thickness etc.

Ascomycetes are differentiated from *Phycomycetes* — but to the same degree also from red algae — by a substantial feature: by the origin of the ascospore. Indeed, part of ascus plasm — which does not belong to either of the spores — is left over as epiplasm. In *Phycomycetes* such phenomenon does not occur.

Between *Ascomycetes* and red algae obviously many parallelisms exist, by which, however, not a real relationship but an evolutional convergency is indicated. In attempting to prove the *Floridae* origin by serological methods MEZ was not successful either. The chitin containing cell-wall is an essential difference between both groups.

It is generally accepted and undisputed that *Basidiomycetes* have come from *Ascomycetes*. The clamp of *Basidiomycetes* and the hook on the ascogeneous hyphae of *Ascomycetes* are homologous formations (*Taphrinales* had lost the hook formation). The similarity in the development of asci and basidia is well-known. In some *Basidiomycetes* the outer and inner wall of basidiospores are separated; by this phenomenon it becomes conspicuous that the basidiospore should actually be considered as a strangulated ascospore. The other *Basidiomycetes* developed from the *Corticium* genus according to BESSEY (1942). It is not clear whether the sperm cells developing on the monocaryotic mycelium of *Tremellales*, *Auriculariales* and of some *Eubasidiomycetes* as well as the receptive hyphae of *Uredinales* are analogous or homologous formations with the similar organs of *Ascomycetes* or not.

A modern summary of phylogenetic theories on the origin of *Basidiomycetes* and especially of *Agaricales* is to be found in the work of SINGER (1962). The results of morphological, histological, chemical, etc. investigations do not yet furnish a firm basis for the establishment of the various provinces of relationship. Thus, as to the origin of *Basidiomycetes*, exactly of *Agaricales*, we are still reduced to theories, according to SINGER.

For the descent of *Agaricales* three theories may be taken into consideration.

I. *Agaricales* are polyphyletic, some of them may be originated from *Aphyllophorales*, and the others from *Gastromycetes*.

II. *Agaricales* may monophyletically be derived from *Gastromycetes*.

III. *Agaricales* may be traced from *Aphyllophorales*.

SINGER details the arguments and facts speaking for and against the various theories, but he does not assume a definite point of view.

In the detailed systematization of higher fungi belonging to *Basidiomycetes* many new conceptions and the demonstration of new connections are attached to SINGER's name. E.g. by studying the anatomy of the trama and subhymenium he evidenced the relationship of *Polyporus* s. str. with some genera of *Agaricales*.

Fungi and algae are considered as the result of parallel evolutional trends by CHADEFAUD (1960) in his extensive taxonomic review, therefore, due to its logical prudence, the thorough and seemingly convincing enumeration of homologies and convergencies, the conception of this author deserves a brief survey. According to him the fungi (*Mycophyta*) are polyphyletic organisms and originate from the algal kingdom at least in two parallel branches. The evolutional lines parallel with algae should be taken as categories which have lost their chlorophyll but are otherwise organographically equivalent to the former. This theory — as it is also stressed by the author — does not permit to suppose that fungi are related to and derive from one another (though a firm fungal system can be based only on this assumption), but we should be satisfied by the argumentation that fungi and algae form thus a firm taxonomic unit. According to the author the evolution of fungi has two directions: one of the phylogenetic lines departs from red algae *(Floridae)*, i.e. from the phylum *Rhodophycophyta* and represents the higher evolutional line, the *Mycophyta* (identical with the *Amastigomycetes* group of F. MOREAU). This evolution traverses *Laboulbeniales* and leads through the stages *Discomycetes* and *Pyrenomycetes* to *Hemiascomycetes. Basidiomycetes* came already fairly far off from *Floridae* — but their descent from the latter is obvious. The most remote evolutional line from red algae is that of *Zygomycetes*, where the sporophyton life-stage entirely disappeared or became reduced to zygospores.

The second evolutional line of fungi branches off from the algae *Chryso-* and *Pyrrophyta* (so-called *Chromophycophyta*) and may be called *Phycomycophyta* (identical with the *Mastigomycetes* group of F. MOREAU, 1954). In comparison with the previous phylogenetic line these categories are characterized by swarm or swimming spores. This line comprises the *Phycomycetes* and — with uncertain connection — *Myxomycetes* as well as the little-known *Trichomycetes*. Finally it is stressed by CHADEFAUD that from *Chlorophycophyta* no fungi can be derived because none of their groups has either intra-plastidial starch or really isocontal swarm spores.

In reviewing the concepts on the phylogeny of fungi many different or conflicting opinions were dealt with here. Increased knowledge would obviously lead to further changes also in the phylogeny of fungi. The most probable connections according to the present level of investigation results are outlined in Fig. 3. This shows that in *Myxomycetes* and *Phycomycetes* the flagel-

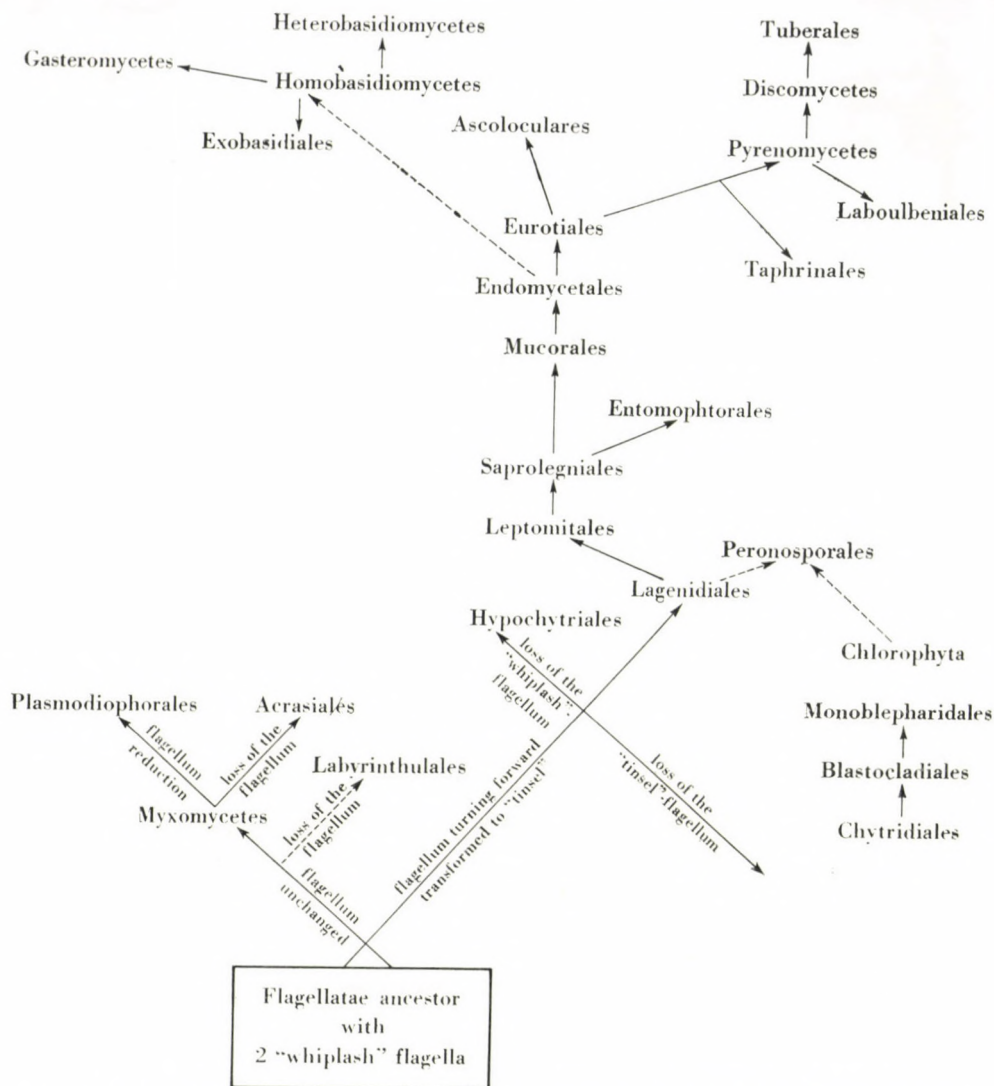



Fig. 3. Phylogenetic connections of higher groups in the suggested fungus system

lation, while for *Ascomycetes* the fruit body's structure was considered as most important characteristics. In the opinion of the present authors *Phycomycetes—Ascomycetes—Basidiomycetes* constitute a unified phylogenetic line, whereas *Myxomycetes* and *Plasmodiophorales* as well as probably *Acrasiales* and *Labyrinthulales* too have early departed from it in the course of phylogeny. The exact origin of *Basidiomycetes* derived undoubtedly from *Ascomycetes* is dispatable.

Owing to submicroscopic morphological examinations performed in the last years the isolated place of *Peronosporales* becomes more and more obvious, but it seems to the authors that for the moment there are not enough proofs at disposal to draw far-reaching conclusions.

Reviewing and outlining the conceptions and essays on the probable origin and relationships of fungi and referring to a previous paper (Soó—Ubrizsy, 1953) a sketch of the fungal system is presented in the following classification which agrees mostly with the probable and actual phylo- and ontogenetic connections and approaches best the solution of the problem on the level of present knowledge. In this taxonomic experiment it was intented to show up not only mycological taxonomic aspects, but also some standpoints of plant pathology.

Review of the suggested fungal system

Groups of uncertain origin and taxonomic position:

1. Class. **Acrasiomycetes**
    1. Order. ***Acrasiales*** (***Acrasieae;*** incl. ***Dictyosteliales***)
        1. Family. *Sappiniaceae*
        2. Family. *Guttulinaceae*
        3. Family. *Acylosteliaceae*
        4. Family. *Dictyosteliaceae* (*Acrasiaceae*)

2. Class. **Hydromyxomycetes (Hydromyxinea)**
    2. Order. ***Labyrinthulales***
        1. Family. *Labyrinthulaceae*

PHYLUM. MYCOTA (FUNGI; MYCETES; MYCOPHYTA)*

a) Subphylum. MYXOMYCOTINA (slime fungi)

1. Class. **Myxomycetes (Mycetozoa; Phytosarcodina; Myxothallophyta** p. p.)
    1. Subclass. **Ceratiomyxomycetidae (Exosporeae; Ceratiomyxales)**
        1. Order. ***Ceratiomyxales***
            1. Family. *Ceratiomyxaceae*

    2. Subclass. **Myxogastromycetidae (Myxogastres; Myxogasteres; Myxogastrales; Endosporeae,** incl. **Lycogalales** p. p.)
        1. Order. ***Liceales***
            1. Family. *Liceaceae*
            2. Family. *Reticulariaceae*
            3. Family. *Cribrariaceae*

* According to the nomenclature rules the phylum names should have the ending -phyta. The termination -mycota must be used only, if the phylum is divided into several subphyla ending with -mycotina. (Remark of the Editor)

2. Order. ***Trichiales***
   1. Family. *Dianemataceae* (resp. *Dianemaceae*)
   2. Family. *Trichiaceae*
3. Order. ***Stemonitales***
   1. Family. *Collodermataceae*
   2. Family. *Stemonitaceae*
4. Order. ***Physarales***
   1. Family. *Physaraceae*
   2. Family. *Didymiaceae*
5. Order. ***Echinosteliales***
   1. Family. *Echinosteliaceae*

3. Subclass. **Plasmodiophoromycetidae (Plasmodiophoromycetes; Archimycetes** p. min. p.)

1. Order. ***Plasmodiophorales***
   1. Family. *Plasmodiophoraceae* (incl. *Woroninaceae*)

b) Subphylum. EUMYCOTINA (true fungi)

A) PHYCOMYCOTINA* (PHYCOMYCOPHYTA; PHYCOMYCOPHYTINA; MASTIGOMYCETES)

1. Class. **Phycomycetes**

1. Subclass. **Trichomycetidae (Trichomycetes)**
   1. Order. ***Amoebidiales***
      1. Family. *Amoebidiaceae*
      2. Family. *Paramoebidiaceae*
   2. Order. ***Eccrinales*** (incl. ***Palavasciales***)
      1. Family. *Eccrinaceae*
      2. Family. *Palavasciaceae*
      3. Family. *Arundinulaceae*
      4. Family. *Toeniellaceae*
   3. Order. ***Harpellales***
      1. Family. *Harpellaceae*
   4. Order. ***Genistellales***
      1. Family. *Genistellaceae*
      2. Family. *Spartiellaceae*
   5. Order. ***Asellariales***
      1. Family. *Asellariaceae*

2. Subclass. **Chytridiomycetidae (Chytridiomycetes; Chytridiomycetinea; Archimycetes** p. p.)

1. Order. ***Chytridiales***

a) Subgroup. Inoperculatae

1. Family. *Olpidiaceae*
2. Family. *Achlyogetonaceae*
3. Family. *Synchytriaceae*
4. Family. *Phlyctidiaceae*
5. Family. *Rhizidiaceae*
6. Family. *Cladochytriaceae*
7. Family. *Physodermataceae*

b) Subgroup. Operculatae

1. Family. *Chytridiaceae*
2. Family. *Megachytriaceae* (*Nowakowskiellaceae*)

* The groups *Phycomycotina*, *Mycomycotina*, *Pyrenomycetes*, *Discomycetes*, *Inoperculatae*, *Operculatae* and *Hypogaei* are not organic parts of the system presented here, therefore, they figure without any designation of a category in the enumeration. They were registered for traditional and didactic reasons in the cause of better perspicuity.

2. Order. ***Blastocladiales***
   1. Family. *Coelomomycetaceae*
   2. Family. *Catenariaceae*
   3. Family. *Blastocladiaceae*
3. Order. ***Monoblepharidales***
   1. Family. *Monoblepharidaceae*
   2. Family. *Gonapodyaceae*
4. Order. ***Hypochytriales (Hypochytridiomycetes)***
   1. Family. *Anisolpidiaceae (Anisochytridiales)*
   2. Family. *Rhizidiomycetaceae*
   3. Family. *Hypochytriaceae*

3. Subclass. **Syphomycetidae (Syphomycetes)**

A) Collective order. Oomycetes (Oomycetidae; Oomycetinea)

5. Order. ***Saprolegniales***
   1. Family. *Ectrogallaceae*
   2. Family. *Thraustochytriaceae*
   3. Family. *Saprolegniaceae*
6. Order. ***Leptomitales***
   1. Family. *Leptomitaceae*
   2. Family. *Rhipidiaceae*
7. Order. ***Lagenidiales***
   1. Family. *Olpidiopsidaceae*
   2. Family. *Sirolpidiaceae*
   3. Family. *Lagenidiaceae*
8. Order. ***Peronosporales***
   1. Family. *Phytiaceae*
   2. Family. *Peronosporaceae*
   3. Family. *Albuginaceae*

B) Collective Order. Zygomycetes (Zygomycetidae; Zygomycetinea; Aplanatae)

1. Order. ***Mucorales***
   1. Family. *Mucoraceae*
   2. Family. *Pilobolaceae*
   3. Family. *Thamnidiaceae*
   4. Family. *Choanephoraceae*
   5. Family. *Piptocephalidaceae*
   6. Family. *Kickxellaceae*
   7. Family. *Mortierellaceae*
   8. Family. *Endogonaceae*
   9. Family. *Cunninghamellaceae*
2. Order. ***Entomophthorales***
   1. Family. *Ancylistaceae*
   2. Family. *Basidiobolaceae*
   3. Family. *Entomophthoraceae*
3. Order. ***Zoopagales***
   1. Family. *Zoopagaceae*

B) MYCOMYCOTINA (MYCOMYCOPHYTA; AMASTIGOMYCETES; EUMYCETES s. l., CARPOMYCETES)

2. Class. **Ascomycetes (Ascomycetinea)**

1. Subclass. **Hemiascomycetidae (Hemiascomyetes; Protascomycetes; Protoascomycetidae)**

1. Order. ***Endomycetales (Protascales; Protomycetes; Saccharomycetales,*** incl. ***Dipodascales)***
   1. Family. *Ascoideaceae (Dipodascaceae)*
   2. Family. *Spermophthoraceae*
   3. Family. *Endomycetaceae* (incl. *Eremascaceae*)
   4. Family. *Saccharomycetaceae*

2. Order. ***Protomycetales (Synascomycetes)***
   1. Family. *Protomycetaceae*
   2. Family. *Pericystaceae*
3. Order. ***Taphrinales (Exoascales)***
   1. Family. *Taphrinaceae* (*Exoascaceae*)

2. Subclass. **Euascomycetidae (Euascomycetes; Euasci)**

A) Collective Order. Plectomycetes

1. Order. ***Eurotiales (Plectascales; Plectomycetes; Aspergillales*** p. p.; ***Onygenales)***
   1. Family. *Gymnoascaceae* (incl. *Monascaceae*)
   2. Family. *Eurotiaceae* (*Aspergillaceae*)
   3. Family. *Trichocomaceae* (resp. *Trichocomataceae*)
   4. Family. *Onygenaceae*
   5. Family. *Elaphomycetaceae*
   6. Family. *Thielaviaceae*

B) Collective Order. Ascoloculares (Loculoascomycetidae p. p.)

2. Order. ***Myriangiales***
   1. Family. *Atichiaceae*
   2. Family. *Myriangiaceae*
   3. Family. *Elsinoeaceae* (resp. *Elsinoaceae*; *Plectodiscellaceae*)
   4. Family. *Piedraiaceae*
3. Order. ***Dothideales*** (***Dothiorales*** p. p.; ***Pseudosphaeriales*** p. p.; ***Coronophorales***)
   1. Family. *Capnodiaceae*
   2. Family. *Pseudosphaeriaceae* (incl. *Massariaceae*; *Parodiopsidaceae*)
   3. Family. *Saccardiaceae*
   4. Family. *Acrospermaceae*
   5. Family. *Coryneliaceae*
   6. Family. *Coronophoraceae* (incl. *Nitschkeaceae*)
   7. Family. *Dothideaceae* (*Pringsheimiaceae* p. p.)
   8. Family. *Dothioraceae*
4. Order. ***Pleosporales***
   1. Family. *Pleosporaceae* (*Botryosphaeriaceae* p. p.)
   2. Family. *Venturiaceae*
   3. Family. *Lophiostomataceae*
   4. Family. *Herpotrichiellaceae*
   5. Family. *Mycosphaerellaceae*
5. Order. ***Microthyriales*** (***Hemisphaeriales*** p. mai. p.)
   1. Family. *Stigmateaceae*
   2. Family. *Polystomellaceae*
   3. Family. *Micropeltaceae* (*Hemisphaeriaceae* p. p.)
   4. Family. *Trichopeltaceae*
   5. Family. *Microthyriaceae*
   6. Family. *Stepanotheaceae* (*Microthyriellaceae*)

C) Collective Order. Ascohymeniales

6. Order. ***Meliolales***
   1. Family. *Meliolaceae*
   2. Family. *Englerulaceae*
7. Order. ***Erysiphales*** (***Perisporiales***)
   1. Family. *Erysiphaceae*

a) Pyrenomycetes

8. Order. ***Hypocreales*** (***Nectriales*** p. p.)
   1. Family. *Nectriaceae*
   2. Family. *Hypocreaceae* (incl. *Polystigmataceae*)

3. Family. *Hypomycetaceae*
4. Family. *Melanosporaceae*

9. Order. ***Clavicipitales***
1. Family. *Clavicipitaceae*

10. Order. ***Sphaeriales*** (incl. ***Xylariales;*** incl. ***Diapothales*** p. p.; incl. ***Chaetomiales; Microascales*** p. p.; incl. ***Valsales;*** incl. ***Diatrypales***)
1. Family. *Chaetomiaceae*
2. Family. *Sordariaceae* (*Fimetariaceae*)
3. Family. *Sphaeriaceae* (*Botryosphaeriaceae* p. p.)
4. Family. *Ophiostomataceae* (*Ceratostomataceae*)
5. Family. *Microascaceae*
6. Family. *Cucurbitariaceae*
7. Family. *Amphisphaeriaceae*
8. Family. *Phyllachoraceae*
9. Family. *Gnomoniaceae*
10. Family. *Valsaceae* (*Diaporthaceae* p. p.; incl. *Glomerellaceae*)
11. Family. *Melanconidaceae*
12. Family. *Clypeosphaeriaceae*
13. Family. *Diatrypaceae* (*Allantosphaeriaceae* p. p.)
14. Family. *Melogrammataceae*
15. Family. *Xylariaceae*

11. Order. ***Hysteriales***
1. Family. *Hysteriaceae*

b) Discomycetes (Ascohymenii p. p.)

A) Inoperculatae

12. Order. ***Phacidiales*** (incl. ***Hypodermales***)
1. Family. *Stictidaceae*
2. Family. *Tryblidiaceae*
3. Family. *Phacidiaceae* (incl. *Hypodermataceae*)

13. Order. ***Helotiales*** (incl. ***Ostropales; Cyttariales;*** incl. ***Leiotiales;*** incl. ***Tympanidales***)
1. Family. *Ascocorticiaceae*
2. Family. *Ostropaceae*
3. Family. *Sclerotiniaceae*
4. Family. *Patellariaceae*
5. Family. *Mollisiaceae* (incl. *Dermeaceae*; resp. *Dermateaceae*; *Cenangiaceae* p. p.
6. Family. *Helotiaceae* (*Calliciaceae* p. p.; *Orbiliaceae*)
7. Family. *Geoglossaceae* (incl. *Leiotiaceae*)
8. Family. *Cyttariaceae*
9. Family. *Hyaloscyphaceae*

B) Operculatae

14. Order. ***Pezizales*** (incl. ***Helvellales; Sarcoscyphales***)
1. Family. *Pyronemaceae*
2. Family. *Rhizinaceae*
3. Family. *Pezizaceae* (*Humariaceae*; incl. *Aleuriaceae*)
4. Family. *Ascobolaceae*
5. Family. *Helvellaceae* (incl. *Morchellaceae*)
6. Family. *Sarcoscyphaceae*

C) Hypogaei

15. Order. ***Tuberales***
1. Family. *Eutuberaceae*
2. Family. *Geneaceae*
3. Family. *Terfeziaceae*
4. Family. *Hydnotryaceae*

D) Laboulbeniomycetes

16. Order. ***Laboulbeniales***
    1. Family. *Ceratomycetaceae*
    2. Family. *Laboulbeniaceae*
    3. Family. *Peyritschiellaceae*

3. Class. **Basidiomycetes (Basidiomycetinea; Basidiomycetidae)**

1. Subclass. **Homobasidiomycetidae (Holobasidiomycetes; Holobasidiomycetidae; Neobasidii; Holobasidii; Eubasidii)**

1. Order. ***Exobasidiales***
    1. Family. *Exobasidiaceae*

A) Collective Order. Hymenomycetes (Hymenomycetales)

2. Order. ***Polyporales*** (***Aphyllophorales;*** incl. ***Hydnales;*** incl. ***Thelephorales;*** incl. ***Clavariales***)
    1. Family. *Thelephoraceae* (incl. *Hypochnaceae*; *Corticiaceae*; *Stereaceae*; *Asterostromataceae*; *Cyphellaceae*; *Phylacteriaceae*)
    2. Family. *Clavariaceae*
    3. Family. *Hydnaceae*
    4. Family. *Meruliaceae* (incl. *Fistulinaceae*)
    5. Family. *Polyporaceae*
3. Order. ***Agaricales*** (incl. ***Boletales; Cantharellales***)
    1. Family. *Cantharellaceae* (incl. *Dictyolaceae*)
    2. Family. *Boletaceae* (incl. *Strobilomycetaceae*)
    3. Family. *Paxillaceae* (incl. *Gomphidiaceae*)
    4. Family. *Russulaceae*
    5. Family. *Hygrophoraceae*
    6. Family. *Agaricaceae*

B) Collective Order. Gasteromycetes (Gasteromycetales; Gastromycetes)

4. Order. ***Protogastrales***
    1. Family. *Protogastraceae*
5. Order. ***Hymenogastrales*** (***Hymenogastrinales;*** incl. ***Hysterangiales; Podaxales***)
    1. Family. *Melanogastraceae*
    2. Family. *Hymenogastraceae*
    3. Family. *Hysterangiaceae*
    4. Family. *Hydnangiaceae*
    5. Family. *Secotiaceae*
    6. Family. *Podaxaceae*
6. Order. ***Phallales*** (***Phallinales***)
    1. Family. *Clathraceae*
    2. Family. *Phallaceae*
7. Order. ***Lycoperdales*** (***Lycoperdinales***)
    1. Family. *Arachniaceae*
    2. Family. *Lycoperdaceae*
    3. Family. *Geastraceae*
    4. Family. *Mycenastraceae*
8. Order. ***Sclerodermatales*** (***Sclerodermatinales; Plectobasidiales***)
    1. Family. *Sclerodermataceae*
    2. Family. *Astraeaceae*
    3. Family. *Tulostomatacea* (*Tylostomataceae*)
    4. Family. *Calostomataceae*
    5. Family. *Phelloriniaceae*
    6. Family. *Gasterosporiaceae*
9. Order. ***Nidulariales*** (***Nidularinales***)
    1. Family. *Nidulariaceae*
    2. Family. *Sphaerobolaceae*

2. Subclass. **Heterobasidiomycetidae (Heterobasidiomycetes; Phragmobasidiomycetidae; Archebasidii)**

1. Order. ***Tremellales*** (incl. ***Auriculariales; Septobasidiales; Tulasnellales; Dacrymycetales***)
    1. Family. *Ceratobasidiaceae*
    2. Family. *Tulasnellaceae*
    3. Family. *Dacrymycetaceae*
    4. Family. *Sirobasidiaceae*
    5. Family. *Tremellaceae*
    6. Family. *Hyaloriaceae*
    7. Family. *Phleogenaceae* (*Pilacraceae*)
    8. Family. *Auriculariaceae*
    9. Family. *Septobasidiaceae*

a) Teliosporae

2. Order. ***Uredinales*** (***Pucciniales***)
    1. Family. *Melampsoraceae* (incl. *Coleosporiaceae*; *Cronartiaceae*)
    2. Family. *Pucciniaceae*
3. Order. ***Ustilaginales***
    1. Family. *Graphiolaceae*
    2. Family. *Ustilaginaceae*
    3. Family. *Tilletiaceae*

4. Class. **Deuteromycetes (Fungi imperfecti; Adelomycetes)**

1. Order. ***Sphaeropsidales*** (***Phomales; Phyllostictales***)
    1. Family. *Sphaeropsidaceae* (*Sphaerioidaceae* ; *Phomaceae; Phyllostictaceae*)
    2. Family. *Nectrioidaceae* (*Zythiaceae*)
    3. Family. *Leptostromataceae*
    4. Family. *Excipulaceae* (*Discellaceae* ; incl. *Pycnothyriaceae*)
2. Order. ***Melanconiales***
    1. Family. *Melanconiaceae*
3. Order. ***Moniliales*** (***Hyphomycetes; Hyphales;*** incl. ***Mucedinales; Thallosporales; Torulopsidales***)
    1. Family. *Cryptococcaceae* (*Torulopsidaceae; Pseudosaccharomycetaceae* ; incl. *Rhodotorulaceae*)
    2. Family. *Sporobolomycetaceae*
    3. Family. *Moniliaceae* (*Mucedinaceae* ; *Aspergillaceae* p. p.)
    4. Family. *Dematiaceae*
    5. Family. *Stilbellaceae* (*Stilbaceae*)
    6. Family. *Tuberculariaceae*
    7. Family. *Thallosporaceae* (incl. *Arthrosporaceae* ; *Blastosporaceae* ; *Dictyosporaceae; Aleuriaceae*)
4. Order. ***Myceliales*** (***Mycelia sterilia***)

5. Class. **Lichenes** (Lichens)

Appendix: Fungi fossiles

REFERENCES

1. ALEXOPOULOS, C. J. (1962): Introductory Mycology. — New York. Willey.
2. BESSEY, E. A. (1942): Some problems in fungus phylogeny. — Mycologia **34**, 355—379.
3. BESSEY, E. A. (1950): Morphology and taxonomy of fungi. — Philadelphia. Blakiston.
4. BONNER, J. T. (1959): The cellular slime molds. — Princeton. University Press.
5. CEJP, K. (1957): Houby. I—II. — Čes. Akad. Véd. Praha.
6. CHADEFAUD, M. (1960): Traité de botanique systematique. — Paris. Masson et Cie.
7. CLEMENTS, F. E.—SHEAR, C. L. (1954): The genera of fungi. — New York. Hafner.
8. COPELAND, H. F. (1956): The classification of lower organisms. — Palo Alto. Pacific Books.
9. CRONQUIST, A. (1960): The divisions and classes of plants. — Bot. Rev. **26**, 425—482.
10. ENGLER, E.—PRANTL, K. (1943): Die natürlichen Pflanzenfamilien. — Leipzig. W. Engelmann.
11. GÄUMANN, E. A. (1949): Die Pilze. — Basel. Birkhauser.
12. GÄUMANN, E. A. (1952): The fungi. — New York. Hafner Publ. Co.
13. GÄUMANN, E. A. (1964): Die Pilze. 2. Auflage. — Basel. Birkhauser.
14. GÄUMANN, E. A.—DODGE, C. W. (1928): Comparative morphology of fungi. — New York. Mc Graw Hill.
15. HAWKER, L. E. (1963): Fine structure of Pythium debarianum Hesse and its probable significance. — Nature **197**, 618.
16. HAWKER, L. E. (1965): Fine structure of fungi as revealed by electron microscopy. — Biol. Rev. **40**, 52—92.
17. HAWKER, L. E.—ABBOTT, P. McV. (1963): Fine structure of the young vegetative hyphae of Pythium debarianum. — J. Gen. Microbiol. **31**, 491—494.
18. KOCH, W. J. (1956, 1958): Studies of the motile cells of Chytrids. I—II. — Am. J. Bot. **43**, 811—819. **45**, 59—72.
19. MARTIN, G. W. (1954): Key to the families of fungi. — In Ainsworth G. C. — Bisby, G. R.: Dictionary of the fungi. CMI. Kew. Surrey.
20. MARTIN, G. W. (1955): Are fungi plants? — Mycologia **47**, 779—792.
21. MARTIN, G. W. (1960): The systematic position of the Myxomycetes. — Mycologia **52**, 119—129.
22. MARTIN, G. W. (1961): Key to the families of fungi. In Ainsworth, G. C.: A dictionary of the fungi. — CMI. Kew. Surrey.
23. PEYTON, G. A.—BOWDEN, C. C. (1964): The host-parasite interface of Peronospora manshurica on Glycine max. — Am. J. Bot. **50**, 787—797.
24. PÉNZES, A. (1962): Az élővilág új rendszere különös tekintettel az élet keletkezésének körülményeire (A new system of the world of living beings with special respect to the circumstances of the origin of life). — Természettudományi Közl. **6**, 160—162.
25. SANSOME, E. (1963): Meiosis in the oogonium and antheridium of Pythium debarianum Hesse. — Nature **191**, 827—828.
26. SANSOME, E. (1963): Meiosis in Pythium debarianum Hesse and its significance in the life-history of the Biflagellatae. — Trans. Brit. Mycol. Soc. **46**, 63—72.
27. SINGER, R. (1962): The Agaricales in modern taxonomy. 2nd Edition. — Weinheim, J. Cramer.
28. SLEIGH, M. A. (1962): The biology of cilia and flagella. — London. Pergamon Press.
29. SKALICKY, V. (1964): The importance of some microchemical color reactions in mycology. — Biol. Plant Acad. Sci. Bohemoslov. **6**, 57—65.
30. SMITH, G. M. (1955): Cryptogamic Botany. I. — New York, Mc Graw-Hill.
31. SOÓ, R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan (Phylogenetic plant taxonomy). — Budapest, Tankönyvkiadó. II. kiadás (2nd edition) 1963.
32. SPARROW, F. K. (1958): Interrelationships and phylogeny of the aquatic Phycomycetes — Mycologia **50**, 797—813.
33. SPARROW, F. K. (1960): Aquatic Phycomycetes. — Ann. Arbor. Michigan Univ.
34. TIPPO, O. (1942): A modern classification of the plant kingdom. — Chron. Bot. **7**, 203—206.
35. UBRIZSY, G. (1952): Növénykórtan (Plant pathology) — Budapest, Akadémiai Kiadó.
36. UBRIZSY, G. (1953): Gombák (Mycophyta). In: Soó R.: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest, Tankönyvkiadó.
37. UBRIZSY, G.—VÖRÖS, J. (1964): A gombák törzsfejlődésének és rendszerének áttekintése (Survey of the phylogenesis and system of fungi). — Annales Inst. Prot. Plant. Hung. IX. (1961—1962) Budapest. 3—45.
38. WHITTAKER, R. H. (1959): On the broad classification of organisms. — Quart. Rev. Biol. **34**, 210—226.
39. ZSOLT J. (1963): Morphological and physiological investigations of a Dipodascus strain isolated in Hungary. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 217—226.

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ XII — ВЫП. 1—2

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ИНТРОГРЕССИВНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ВО ФЛОРЕ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И СИБИРИ

Е. Г. БОБРОВ

Интрогрессивной гибридизацией охватываются в определенных условиях не отдельные пары видов, а многие виды и во многих родах. Средняя Сибирь — это горная страна, пережившая в четвертичное время несколько смен растительного покрова из-за чередования оледенений. Эти смены здесь были связаны с меридианальными перемещениями видов и слагаемых ими формаций и с небольшими широтными сдвигами их границ. Эта страна с обилием местообитаний была очень благоприятной для гибридизации. Многие гибридные потомки нашли здесь экологические ниши. Здесь интрогрессивная гибридизация очень ярко выражена в родах: ***Betula***, ***Adenophora***, ***Polygonum*** (***Aconogon***), ***Sanguisorba***, ***Larix***, ***Oxytropis***, ***Spiraea***, ***Potentilla***, ***Ribes***, ***Vicia***, ***Aconitum***, ***Pulsatilla***, ***Phlojodicarpus***, ***Melilotus***.

В европейской части СССР явление интрогрессивности гибридизации особенно ярко проявилось на равнинах эрратической области в родах: ***Picea***, ***Rosa***, ***Pulsatilla***, ***Primula***, ***Tilia***. Оно заметно также южнее вне области эрратики (***Cornus***), а также на крайнем северо-востоке, где оно находится в связи с более поздней трансгрессией моря (***Primula***). В связь с горными оледенениями четвертичного времени можно поставить гибридизацию в роде ***Knautia*** в Карпатах.

В Средней Азии, т. е. в зоне полупустыни и пустыни, интрогрессивная гибридизация имела место в связи с горными оледенениями четвертичного времени, а также и с более поздней редукцией Арало-Каспийского бассейна. Гибридизация в родах: ***Eremostachys***, ***Zygophyllum***, ***Agropyrum***, ***Galium***, по видимому, является интрогрессивной.

Интрогрессивную гибридизацию, связанную с климатическими переменами четвертичного времени, приводившими к сменам растительности, следует отличать от гибридизации, происходящей в историческое и новейшее время. Последняя охватывает многие виды и вызвана разрушением и уничтожением естественного растительного покрова. Эти опустошения способствуют также и широкому распространению апомиктов. Восстановление естественного растительного покрова приводит к вытеснению апомиктов и гибридов; в этих условиях они чаще всего обречены на гибель.

СПОРЫ ПЛАУНОВЫХ В ЛЕЙАСОВОМ ОТЛОЖЕНИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ ГОР МЕЧЕК

Й. БОНА

Из лейасового каменноугольного пласта гор Мечек автор сообщает описание спор двух новых видов плауновых, а именно ***Zebrasporites sinelineatus*** n. sp., и ***Lycopodiacidites granatus*** n. sp. На основании их морфологии споры обоих видов можно отнести к спорам плауновых. Споры появляются спорадически. Споры этих двух видов, а также споры ***Reticulatisporites*** sp., обнаруженные уже раньше в лейасовых отложениях около с. Комло, доказывают, что в лейасе на горах Мечек жили по меньшей мере три рода плауновых. Из спорадического появления спор можно заключить о незначительном числе материнских растений. В этом обстоятельстве кроется причина того факта, что во врочем столь богатом комплексе лейасовой макрофлоры гор Мечек остатков плауновых до сих пор не было обнаружено.

Автор обращает внимание на стратиграфическое значение родов ***Zebrasporites*** и ***Lycopodiacidites***. Виды рода ***Zebrasporites*** были выявлены до сих пор лишь из их от-

ложений верхнего отдела триаса и из нижнего яруса лейаса. В верхнем ладинском ярусе их присутствие еще спорно. Вертикальное распространение рода *Lycopodiacidites* ограничивается, согласно нынешним сведениям, мезозойской эрой.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БИОТОПА ГАЛОФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАННОНИКУМА V. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА «ФЕХЕРТО»

Д. БОДРОГКЁЗИ

В пятом сообщении о результатах исследования почвенных условий галофильной растительности Панноникума авторы — подобно сообщениям 2—4 — занимаются проблемами засоленных почв Затисья (**Crisicum**) (область, простирающаяся на востоке от реки Тиссы). Анализируется галофильная растительность обширных солонцов этой области, в частности растительность солончаковой почвы озера «Фехерто» около с. Орошхаза, одного из высыхающих озер, и обсуждаются также экологические условия почвы.

При сравнении данных, полученных при исследовании почвенного профиля на месте, с результатами лабораторных анализов, на основании водяного экстракта и соотношения компонентов величины «S» можно установить, что в результате минералогенного наноса эта территория ныне лишь периодически наводняется и представляет собой солончаковое дно озера с содержанием двууглекислого натрия, причем в почве значительную роль играет также хлорид натрия и сульфат.

В зависимости от количества и распределения солей в отдельных слоях и, не в последнюю очередь, в зависимости от условий влажности почвы можно выделить шесть ассоциаций и в пределах последних многочисленные субассоциации.

Особый экологический интерес придает озеру появляющееся по отдельным участкам выщелачивающее действие воды источников, выходящих на дне озера

1. ***Suaedetum maritimae hungaricum*** произрастает на наиболее засоленном участке дна озера.

2. ***Lepidio-Puccinellietum limosae crisicum*** произрастает в менее засоленной береговой зоне.

3. ***Bolboschoeneteum maritimi continentale*** произрастает на участках дна, выщелоченных пресноводными источниками и в береговой зоне.

4. ***Agrosti-Caricetum distantis asteretosum*** (= *Astero-Agrostetum albae*) произрастает на сильно выщелоченной солончаковой болотной почве, богатой органическими веществами.

5. ***Agrosti-Caricetum distantis typicum*** произрастает в подобной предыдущему типу почвы, но значительно более сухой береговой зоне.

6. ***Acorelletum pannonici*** произрастает на пятнах солончака с песчано-илистой почвой.

КРУГ ФОРМ PARONYCHIA CEPHALOTES (M. B.) BESS. И НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЮГО-ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ВИДАХ PARONYCHIAE

А. БОРХИДИ

На основании сборов, проводившихся автором в ходе научных экспедиций в юго-восточной Европе (Украинская ССР, Румыния, Болгария), а также исследований микросистематики, проводившихся на богатом гербаризационном материале, сообщаются следующие результаты:

1. *Paronychia cephalotes* (M. B.) Bess, рассматриваемый раньше как мономорфный вид, представляет собой довольно богатый формами таксон. Он подразделяется на два подвида: ssp. *cephalotes*, распространенный по всему ареалу, с овально-ланцетными листьями, и ssp. *pontica* Borhidi, понтусского распространения, с мечевидными листьями. Видоизменения ssp. *cephalotes*: var. *cephalotes*, var. *macrocephala* var. n., var. *Somonkaiana* var. n., var. *Soói* var. n., var. *ucrainica* var. n. Видоизменения ssp. *pontica*: var. *pontica*, var. *hirta* var. n.

2. *Paronychia kapela* (Hacq.) Kerner подразделяется на пять географически и морфологически легко отличаемых подвидов: средне-средиземноморский ssp. *kapela*, восточно-средиземноморский ssp. *chionaea* (Boiss.) Borhidi, западно-средиземноморский ssp. *Serpyllifolia* (Chaix) Graebner, произрастающий на острове Крит ssp. *insularum* (Grandgr.) Borhidi и в северно-западной Африке ssp. *pseudo-aretioides* (Jahn et Maire) Maire.

3. Описанный из СССР, из Крыма вид ***Paronychia taurica* Borhidi et Sikura**, о котором сообщает и журнал **Flora Europaea**, был обнаружен также в Болгарии. На основании известных до сих пор мест произрастания этого вида ***Paronychia taurica*** горно-субальпийской экологии и распространен на Балканах, на Крымском полуострове и в Малой Азии. Его видоизменения следующие: **var. *taurica*, var. *kümmerlei* var. n., var. *wulffiana* var. n.**

КРУГ ФОРМ SCENEDESMUS PANNONICUS HORTOB.

Т. ХОРТОБАДЬИ

В ходе исследований, проводившихся в течение последних лет в рыбных прудах Венгрии, было обнаружено 11 таксонов этого вида водорослей. Все таксоны представляют собой крупные организмы с поразительно сильно развитыми шипами и дугообразными ценобиями. Они прекрасно иллюстрируют конвергенции, закономерно появляющиеся в пределах этого рода. Обнаруженные таксоны представляют собой организмы, обладающие в образцах естественных водоемов хорошо обособляемыми признаками. По сравнению с остальными видами рода **Scenedesmus** они не имеют много разновидностей и до сих пор не было найдено тератологических форм.

Вид ***S. pannonicus*** и его формы несомненно относятся в непосредственное соседство вида ***S. dispar*** но на основании более сильно развитых и тупых шипов и дугообразных ценобий они легко отличаются от последнего вида. Для обсуждаемых таксонов характерно расположение шипов. Как правило, они находятся в продолжении продольной оси клеток. Шипы ***S. dispar*** остры как иглы, гораздо менее развиты и среди краевых шипов те, которые находятся в направлении одного из диагоналей, образуют прямой угол с продольной осью. За близкое родство двух видов говорят появляющиеся иногда меньшие шипы, развивающиеся у отдельных форм ***S. pannonicus*** на краевых клетках перпендикулярно продольной оси (***S. pannonicus*, var. *caudato-granulatus***). Находящиеся в направлении одной диагонали краевые шипы у ***S. pannonicus* var. *gracilis* f. *heterocaudatus*** образуют уже определенный угол и у **var. *costato-granulatus* f. *spinosus*** они выраженно напоминают вид ***S. dispar***. Однако, вся структура ценобия бесспорно указывает на то, что эти организмы относятся к кругу форм ***S. pannonicus*. *S. pannonicus*** и его формы склонны к отложению гидрата окиси железа в их оболочке.

ДАННЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА К ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ ТОЛЩИ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ ТАТАБАНЪЯЙСКОГО МЕРГЕЛЬНОГО РУДНИКА

М. КЕДВЕШ

Исследовался спорово-пыльцевой комплекс толщи с растительными остатками татабанъяйского мергельного рудника. Удалось обособлять всего 51 типа, однако, ввиду плохой сохраненности, особенно пыльца, точное определение и описание нескольких типов оказались невозможными. Дается описание 4 новых родовых форм и 10 новых видовых форм. Спорово-пыльцевой комплекс отражает растительность субтропического характера, его возраст определяется как средне-верхне эоценовый. Отложение эоценового мергеля с растительными остатками произошло одновременно с переосаждением толщей мелового периода.

ИЗМЕНЕНИЯ АРГИНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ И ОБРАЗОВАНИЕ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ У LUPINUS ALBUS

Л. ЛУКАЧИ и А. ГАРАИ

У зародышей ***Lupinus albus*** в 4—5-дневном возрасте авторы удалили корни, поместили их в дистиллированную воду и в течение восьми дней измеряли аргиназную активность в гипокотиле при помощи манометра или методом бумажного хроматографирования. Для контроля использовались гипокотили зародышей, не лишенных корней. После удаления корней аргиназная активность быстро повысилась, достигла максималь-

ной величины по истечении 48 часов, а затем она понизилась. В контрольных растениях аргиназная активность постепенно уменьшилась. В нижней, окореняющейся части гипокотилей аргиназная активность была все время более интенсивной, чем в верхней части, где придаточных корней не развивалось. Весьма вероятно, что индукция усиления аргиназной активности после удаления корней вызывается аргинином, освобождающемся в клетках гипокотилей при разложении гистонов, инактивирующих гены, ответственные за развитие придаточных корней.

ПОГЛОЩЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И РАЗМНОЖЕНИЕ ВИРУСОВ МОЗАИЧНОЙ БОЛЕЗНИ ТАБАКА В ИНТАКТНЫХ ЛИСТЬЯХ ТАБАКА ПРИ ДЕЙСТВИИ КИНЕТИНА И АДЕНИНА

Б. И. ПОЖАР и З. КИРАЙ

Поглощение свободных аминокислот интактными листьями табака на различных стадиях развития и их резистентность против вируса мозаичной болезни табака показывают отрицательную корреляцию. В листьях табака кинетин и аденин на всех стадиях развития стимулировали интенсивность синтеза нуклеиновой кислоты и белков, однако, в интенсивности синтеза белков необработанными листьями наблюдались на различных стадиях развития существенные отклонения и, подобно этому, степень стимулирования, вызванного кинетином и аденином, также зависит от стадии развития листьев.

Обработка кинетином или аденином вызывает одинаковое стимулирование интенсивности синтеза белков и одинаковое понижение числа поражений, вернее размножение вирусов мозаичной болезни табака. Первичное действие стимулирования, вызываемого кинетином, сказывается на поглощении нуклеиновой кислоты. Это удалось доказать поглощением аденина, меченого C^{14}. Стимулирование, вызванное кинетином, по-видимому, независимо от размножения вирусов мозаичной болезни табака и в том отношении, что цистеин гораздо интенсивнее поглощается как здоровыми так и пораженными листьями табака, чем глицин, с другой стороны, в белковом компоненте вирусов мозаичной болезни 6%-ное содержание глицина значительно превышает содержание цистеина, которой почти отсутствует (0,2%). Таким образом, можно понять, почему кинетин повышает емкость клеток растения хозяина для изотопов, при одновременнном понижении их восприимчивости к поражению вирусами мозаичной болезни табака. Согласно этому соображению в молодых листьях или в листьях, пришедших под влиянием кинетина в реювенильное состояние, не имеется продуктов деградации, происходящих из растения хозяина, необходимых для размножения вирусов мозаичной болезни табака, и это является причиной восприимчивости к поражению вирусами мозаичной болезни. Отрицательная корреляция между длительностью предварительной обработки кинетином и восприимчивостью к поражению вирусами мозаичной болезни табака также говорят за то, что в клетках растения хозяина интенсивность обмена веществ клеточных организмов и прочность их структуры играют важную роль в биохимическом механизме резистенции.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE EUROPAEAE PRAECIPUE HUNGARIAE IV

Р. ШОО

В четвертой части серии статей автор также сообщает новые комбинации растительных названий и описание отдельных новых форм. Следует подчеркнуть, что вместо названий рода *Rubus* определенных Сюдром (SUDRE), которые в отношении номенклатуры не правильны, предлагаются многочисленные новые комбинации названий. Помимо этого дается обзор видов и подвидов рода *Thymus*.

ПРОГРЕССИВНЫЕ ПОЯВЛЕНИЯ И КОНСЕРВАТИВИЗМ В РАЗВИТИИ АРКТИЧЕСКОЙ ФЛОРЫ

А. И. ТОЛМАЧЕВ

Арктическая флора современного типа представляет в общем молодое, прогрессивное образование. В своей основе она сложилась не более одного миллиона лет назад. Отражением ее молодости является глубокое соответствие экологии арктических растений современным условиям Арктики, отсутствие реликтового эндемизма, высокий процент

полиплоидных видов. Но дифференцированный анализ флоры в эколого-географическом плане, с учетом биосистематических данных, выявляет ее неоднородность и наличие в ее составе относительно консервативных групп видов, сложившихся на раннем этапе развития флоры и с тех пор не подвергавшихся существенным изменениям. В этих группах широко представлены диплоидные и тетраплоидные виды. Черты консерватизма проявляются, в частности, у многих эоарктических видов, приуроченных к местообитаниям хорошо защищенным снегом в зимнее время, у вечнозеленых карликовых кустарничков, у некоторых прибрежных галофитов, в меньшей степени у эоарктических видов открытых, малоснежных мест. Процент полиплоидных, в том числе высоко-полиплоидных, видов выше среди аркто-альпийских элементов альпигенного происхождения и арктических видов, являющихся их производными, т. е. среди более молодых компонентов арктической флоры.

НОВЫЕ ВЗГЛЯДЫ О ФИЛОГЕНЕЗЕ И СИСТЕМАТИКЕ ГРИБОВ

Г. УБРИЖИ и Й. ВЕРЕШ

В статье сообщаются новейшие результаты исследований и гипотезы о филогенезе грибов. В наши дни получили распространение многочисленные различные или даже противоречивые мнения и очевидно, что по мере обогащения сведений следует считаться еще с дальнейшими изменениями представлений о филогенезе грибов. На основании нынешних знаний наиболее вероятные взаимосвязи представлены на рисунке 3. В случае ***Myxomycetes*** и ***Phycomycetes*** авторы считали наиболее важным признаком наличие жгутиков, а в случае ***Ascomycetes*** строение плодового тела. Они придерживаются того мнения, что ***Phycomycetes-Ascomycetes-Basidiomycetes*** образуют единую филогенетическую линию, в то время как ***Myxomycetes*** и ***Plasmodiophorales*** (а также, вероятно *Acrasiales* и ***Labyrinthulales***) уже рано обособлялись в ходе филогенетического развития. Точное происхождение ***Basidiomycetes***, выведенных от ***Ascomycetes*** можно поставить под сомнение.

На основе субмикроскопических морфологических исследований последних лет изолированность систематического места ***Peronosporales*** становится более и более очевидной.

Однако авторы того мнения, что число доказательств еще недостаточно, чтобы сделать важные филогенетические заключения.

После обозрения нынешних представлений о предположительном происхождении и родственных отношениях грибов в заключение статьи дается перечисление, в котором авторы подытожили схему вероятной систематики грибов, наиболее соответствующей их фактическим филогенетическим и онтогенетическим отношениям. При этом авторы стремились принимать во внимание не только точки зрения систематики грибов, но и фитопатологические аспекты.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

All the reviews of the Hungarian Academy of Sciences may be obtained among others from the following bookshops:

8. IV. 1966

Index: 26.006

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XII FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1966

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 221—239 (1966)

STATISTICAL STUDIES ON POTENTILLA SPECIES

By

A. Borhidi and I. Isépy

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received December 20, 1965)

Potentilla thyrsiflora (Hüls.) Zimm. belongs to the *Collinae* groups of the *Conostylae* section, which is one of the most difficult groups of the otherwise problematic *Potentilla* genus very rich in forms. The taxa of different rank described as members of this group constitute practically a continuous series; their mutual sub- and coordination, respectively, is a highly difficult task. This is due probably to the fact that the *Collinae* group lies between the groups *Argenteae* and *Aureae vernae;* their members come into being by the hybridization of various species and represent thus apomictic microspecies.

Material and method

The investigations were performed on Hungarian and foreign material found in the Botanical Department of the Hungarian National Museum, in the Institute for Phytotaxonomy and Geobotany, as well as in the Botanical Garden of the Eötvös Loránd University, in the Botanical Department of the College for Horticulture and Viticulture, and in the private collection of Dr. Ádám Boros; the examination comprised about 400 herbarial specimens.

This material was identified, as far as possible, with the species and forms already known, while attention was also paid to the variation of features and to the control of their reliability. On the basis of all these some critical establishments were made. Simultaneously 11 different features per plant were examined and measured respectively, at least in four parallel series per herbarial specimen. Out of the biometrical data those suitable for taxonomic characterization were illustrated in frequency diagrams according to the method of Simon (1964), while on insecure forms discrimination analysis was carried out in order to establish their proper taxonomic place (Penrose 1945, 1947; Précsényi 1960; Weber 1961).

Review of literature

The first and denominative species of the *Collinae* group was described by Wibel from Wertheim/Main, West-Germany (Prim. Fl. Werth. p. 267) in 1799. In the 19th century many forms standing close to it were detected and portrayed as new species; their number came to 30 and together with the hybrids even to 50. The sudden increase of the material and the bulk of described species, which were overestimated in many cases (Błocki, Uechtritz, Zimmeter), brought up two big problems already at the turn of the century. One of these was the necessity of a unified view of systematisation, the other the opinion on the species concept.

Some authors (Lehmann, Koch, Wohlfahrt, Rouy) ranged the whole form series to a single species, to *P. collina*, while others (Borbás, Fries, Jordan, P. J. Müller, Opiz, Schultz, Schur, Waisbecker) considered the more characteristic forms as separate species. This trend, however, led many authors (Błocki, Sauter, Zimmeter) to an excessively narrow interpretation of the species concept.

It was the "Synopsis" (1904) of ASCHERSON and GRAEBNER, differentiating 3 species within the collective species *P. collina* and 11 subspecies in them, which tried to bring both trends in harmony. TH. WOLF (1908), in his *Potentilla* monography, qualified this solution as an artificial one and rejected it; he regarded the subspecies of the Synopsis as real species and distinguished altogether 16 species, 11 from Europe as well as 5 from the Caucasus and Asia minor, within the *Collinae* group. The system and species concept of WOLF was also followed essentially by most of recent floral works, which appeared since then (HEGI 1923; JÁVORKA 1924; SOÓ — JÁVORKA 1951; SĂVULESCU — NYÁRÁDY 1956; ROTHMALER 1963 etc.) i.e. the species listed by WOLF are accepted as apogamous microspecies but taken for the subspecies of *P. collina* by DOSTAL (1950) according to the earlier view.

Critical remarks

The „Magyar Flóra" (Flora Hungarica) of JÁVORKA (1924) enumerates not more than two species of the *Collinae* group: *P. leucopolitana* P. J. Müller and *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. from the Carpathian Basin. The former is qualified as generally distributed, while the latter is mentioned only from Transylvania (from the vicinity of Kőhalom) and from the „Rétyi Nyír" region. In compliance with it according to „A magyar növényvilág kézikönyve" (Handbook of the Hungarian Flora) of SOÓ and JÁVORKA (1951) merely *P. leucopolitana* occurs in the present area of Hungary. At the same time 5 species and subspecies respectively (*P. collina* s. str.; *P. Wiemanniana; P. leucopolitana; P. thyrsiflora; P. Opizii*) are listed by the Czechoslovakian floral work of DOSTÁL (1950) from Slovakia. Under these conditions it seemed reasonable to supervise critically not only the collections from the Hungarian and Carpathian-Pannonian floral regions, but also the Middle- and Eastern European material, to control the species descriptions found in the literature and to ascertain the reliability of the traits given for several species and of the taxonomic keys. The critical remarks of the authors are as follows:

1. The valuation of taxonomic features is very insecure. Some traits indicated as characteristic ones vary so highly that they can only be accepted as auxiliary features of second or third degree. All *Potentilla* elaborations differentiate the taxa belonging to the variability range of *P. leucopolitana* and *P. thyrsiflora* on the strength of the following three characteristics: *a)* the size of petals, *b)* the pilosity of the upper (adaxial) surface of leaves and *c)* the number of teeth on the folioles.

According to literature the petals of *P. Wiemanniana* and *P. thyrsiflora* are twice as large as, while those of *P. leucopolitana* scantily larger than the calyx. However, the relation of calyx and petal size is not constant and, on the other hand, the difference is small and hardly observable. There are also *thyrsiflora* forms of smaller petals and *leucopolitana* forms of larger flowers.

The same is true for the pilosity of the upper surface of leaves. According to literature data the leaves of *P. Wiemanniana* and *P. thyrsiflora* are sparsely ciliate or almost entirely glabrous above, while those of *P. leucopolitana* sericeous. Investigations carried out by the present authors revealed

that the pilosity of leaves highly varies even on the same plant, therefore always the pubescence of well developed basal or of the lowest cauline leaves was examined, and the following three degrees were established: 0 = glabrous or highly glabrescent; 1 = sparsely ciliate; 2 = densely sericeous. Fig. 1

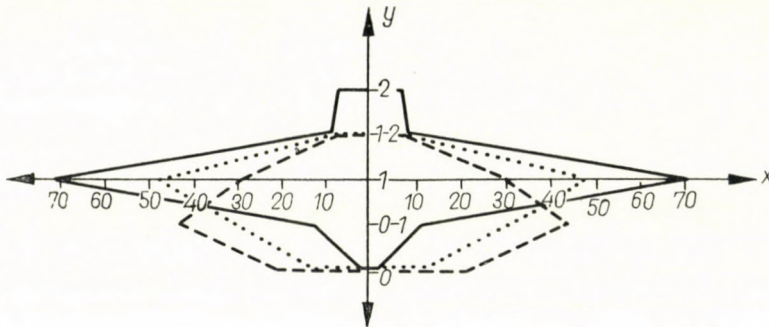



Fig. 1. Pilosity of the upper surface of leaves in different *Potentilla* taxa
x = percentual frequency; y = degree of pilosity; 0 = glabrous, 0—1 = sparsely ciliate glabrescent, 1 = finely ciliate, 1—2 = sparsely sericeous, 2 = densely sericeous
——— = *P. leucopolitana*, - - - - = *P. thyrsiflora*, . . . = *P. leucopolitanoides*

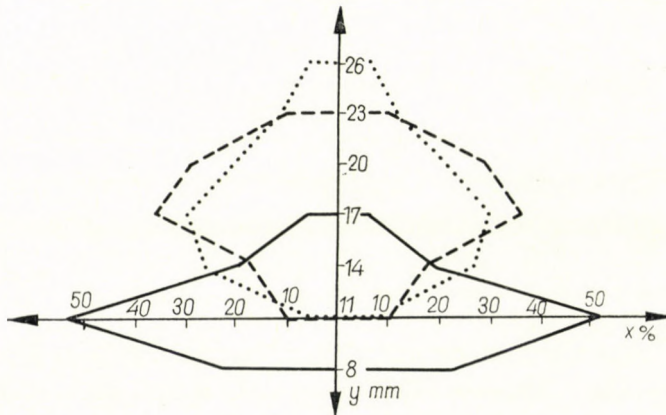



Fig. 2. Dispersion of sizes of the basal leaf
x = percentual frequency; y = length of the middle foliole of the basal leaf in mm.
——— = *P. leucopolitana*, - - - - = *P. thyrsiflora*, ... = *P. leucopolitanoides*

demonstrates clearly that the leaves of most specimens of the three compared taxa are ciliate above, belonging thus to the degree 1, therefore this trait cannot be looked upon as a differentiating one either. It should separately be mentioned that very few *P. leucopolitana* specimens with leaves of sericeous upper surface have been found, even in the herbarial material of SCHULTZ wherefrom this species was just described.

The number of teeth on the leaflets proved to be most reliable. Naturally it is not all the same, on which of the folioles the teeth are counted, because

for comparison only leaflets of identical position can be used. It is most correct to examine the middle foliole and its dentation respectively on well developed basal leaves. Even thus certain overlapping in the number of foliole teeth occurs, but this is statistically of much lesser degree than that found in the aforementioned traits and may, therefore, be used to segregate the taxa in question (cf. Fig. 3).

Also the length of the middle foliole in the basal leaf, neglected undeservedly by literature, turned out to be of a surprisingly proper trait. This

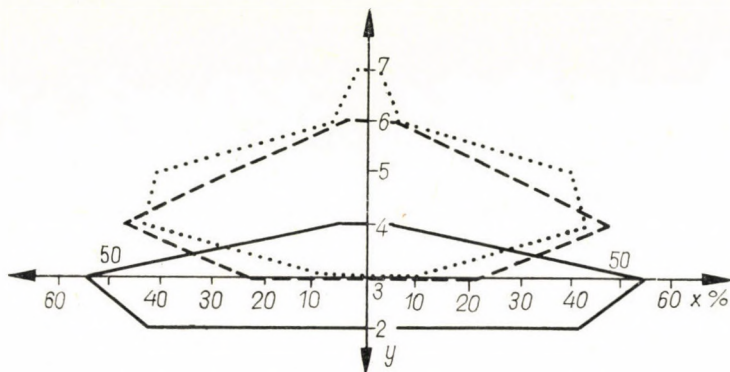



Fig. 3. Dispersion of foliole teeth in the examined *Potentilla* taxa
x = percentual frequency; y = number of tooth pairs on the middle folioles of the basal leaf
——— = *P. leucopolitana*, - - - - = *P. thyrsiflora*, ... = *P. leucopolitanoides*

can be proved by Fig. 2 in which the difference between *P. leucopolitana* and *P. thyrsiflora* as to the above feature may clearly be seen. It should be stressed that out of the traits examined by discrimination analysis, this one was also indicated by weighing — beside the number of teeth — as the best segregating characteristic.

2. The heterogeneity of the herbarial material is a regrettable obstacle. Even the exsiccata publications on types are not uniform and may, therefore, be become often sources of mistakes; so e.g. the material of *P. leucopolitana* and *P. Schultzii* in the SCHULTZ herbarium. The situation with *P. leucopolitana* issued in the Flora Exsiccata Austro-Hungarica is still worse, because it turned out, that this plant is not identical with *P. leucopolitana* and was determined later as *P. leucopolitanoides* Błocki.

The confusion is still increased by the fact that the description of many taxa needs completion (e.g. *P. Lóczyana* Borb., *P. brachyloba* Borb.) and sometimes the trait figuring in the description cannot be detected on the portrayed plant [e.g. the description of *P. poloniensis* Zimm. does not agree with the type, as it was already pointed out also by TH. WOLF (1908: 603].

3. In the taxonomic keys several inconsistencies occur. A taxonomic feature, serving as the base for the segregation of two species groups, may

appear later as a varietal trait within a species, which is characterized just by the lack of this trait. The number of foliole teeth may be presented as a conspicuous example. It is listed in all differentiating keys that the leaflets of *P. silesiaca* and *P. thyrsiflora* show many teeth (3 to 7 pairs), whereas those of *P. leucopolitana* and *P. Wiemanniana* have few (1 to 4 pairs). But it turned out that the few-toothed *P. leucopolitana* has a multidentate variety: the var. *leucopolitanoides* (Błocki) Domin = var. *pliodonta* Th. Wolf with 4 to 6 pairs of teeth, and the number of teeth on the folioles of var. *brachyloba* (Borb.) Th. Wolf may also range from 2 to 6 pairs.

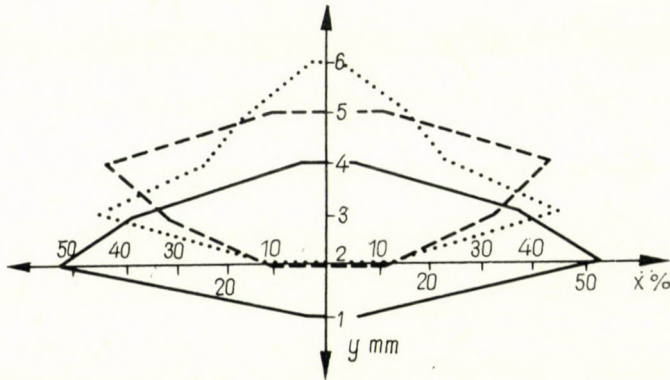



Fig. 4. Dispersion of sizes of the marginale teeth of foliole in the various *Potentilla* taxa
x = percentual frequency; y = length of first marginal tooth of the foliole in mm.
——— = *P. leucopolitana*, - - - - = *P. thyrsiflora*, ... = *P. leucopolitanoides*

These contradictions induced the authors to supervise the taxonomic place of *P. leucopolitanoides* Błocki more thoroughly and with modern statistical methods.

What is Potentilla leucopolitanoides Błocki?

This plant was collected by Błocki near Lwow (Lemberg) and published as *P. leucopolitana* P. J. Müll., under No. 447 of the Flora Exsiccata Austro-Hungarica (FEAH), in 1882. But from the exsiccata material only a small portion proved to be *P. leucopolitana*. The greater part, with large and multidentate leaflets, resembled *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. which — collected on the same locality — was also published by FEAH under No. 446. However, having smaller flowers and being somewhat more densely pubescent on the upper surface of the folioles, the plant under discussion reminded of *P. leucopolitana* and was therefore termed as *P. leucopolitanoides* by Błocki (ÖBZ. **39**, 1889: 50). The authors of later elaborations did not attribute varietal value to this taxon and ranged it with *P. leucopolitana* as a variety according to Domin (Sitzb. K. Böhm. Ges. Wiss. **35**, 1903: 12). Nevertheless in that combination the name applied by Błocki was declared as meaningless and invalid by Wolf (1908: 306), who — referring to the decision of the International Nomenclature Committee from the year 1905 (p. 302) — labelled this plant as *P. leucopolitanoides* var. *pliodonta* Th. Wolf. The new term was later also used by Jávorka (1924) as the designation of a subspecies. It is interesting to note that it never occurred to any of the research workers that this plant may also belong to the variability range of *P. thyrsiflora*, though the locality above mentioned was the locus classicus of *P. thyrsiflora*, too.

Because according to the investigations of the present authors the size of the flowers and the pilosity of upper leaflet surface are not convenient traits for statistically objective

segregation, it was tried to establish the taxonomic place of *P. leucopolitanoides* on the strength of other, numerically determinable and measurable features. Preliminary morphological examinations disclosed that the following three possibilities had to be taken into consideration.

1. *P. leucopolitanoides* belongs to the variability range of *P. leucopolitana* P. J. Müller; in this case it should be found out whether it has or not a separate area, and should be accordingly considered as a variety or a subspecies.

2. *P. leucopolitanoides* belongs to the variability range of *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. as its subspecies of south-eastern distribution.

3. *P. leucopolitanoides* can clearly be differentiated from both species mentioned; in this case it should be taken for a separate species and the species description of BŁOCKI is valid.

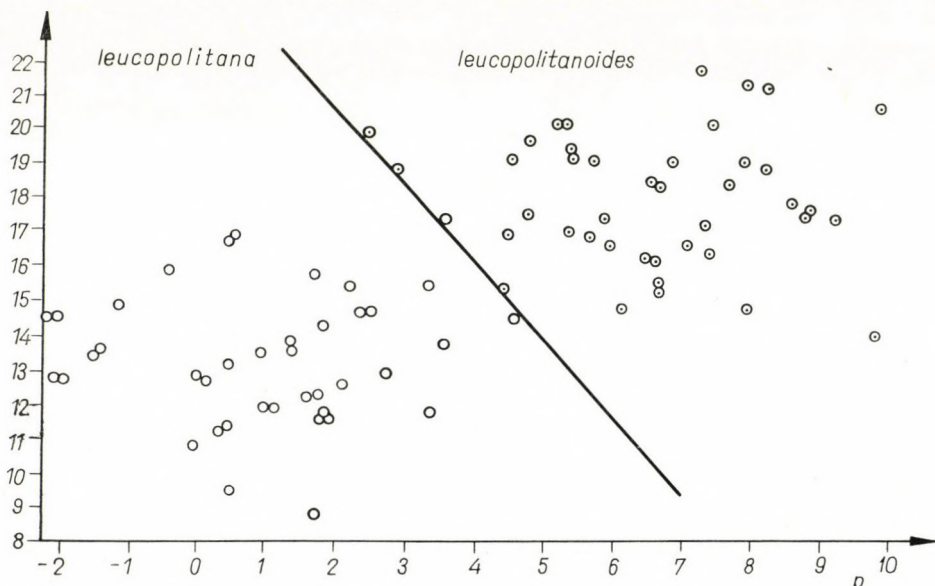



Fig. 5. Distribution of the parameter values *a* and *p* of *P. leucopolitana* and *P. leucopolitanoides* in the co-ordinate system

ooo = a_2p_2 = *P. leucopolitana*; ⊙⊙⊙ = a_1p_1 = *P. leucopolitanoides.* The equation of the segregating straight line: $y = -2.3x + 25.3$

To resolve which of these three possibilities tallies with the facts, the application of the linear discrimination analysis seemed to be effective. This was done in two relations: by examining the connection of *P. leucopolitanoides* partly with *P. leucopolitana* and partly with *P. thyrsiflora.* The comparison was based on the following three traits which appeared to be unequivocally suitable for the segregation and characterization of the 3 taxa in question:

a) the size and length respectively of middle folioles of the basal leaf

b) the number of leaflet teeth on both margins

c) the length of the first foliole tooth near the apical tooth

These traits were measured without exception on the middle folioles of well developed basal leaves using the following material:

for *P. leucopolitana* incl. var. *brachyloba;* 52 herbarial specimens, 201 basal leaves, representing the whole Carpathian-Pannonian material;

for *P. leucopolitanoides;* 19 herbarial specimens, 84 basal leaves, i.e. the whole Carpathian—Pannonian material;

for *P. thyrsiflora* incl. var. *isosepala;* 12 herbarial specimens, 45 basal leaves, exactly from Poznan (Poland) leg. CALLIER; Lwow (Soviet Union) FEAH leg. BŁOCKI and some Czechoslovakian material from the collection of WEBER.

For preliminary information the 990 measurement data of the 330 basal leaves used were first plotted in their simple percentual frequency (Figs 2, 3 and 4): the ordinate shows the data of measurements, the abscissa their percentual frequency. These simple diagrams already

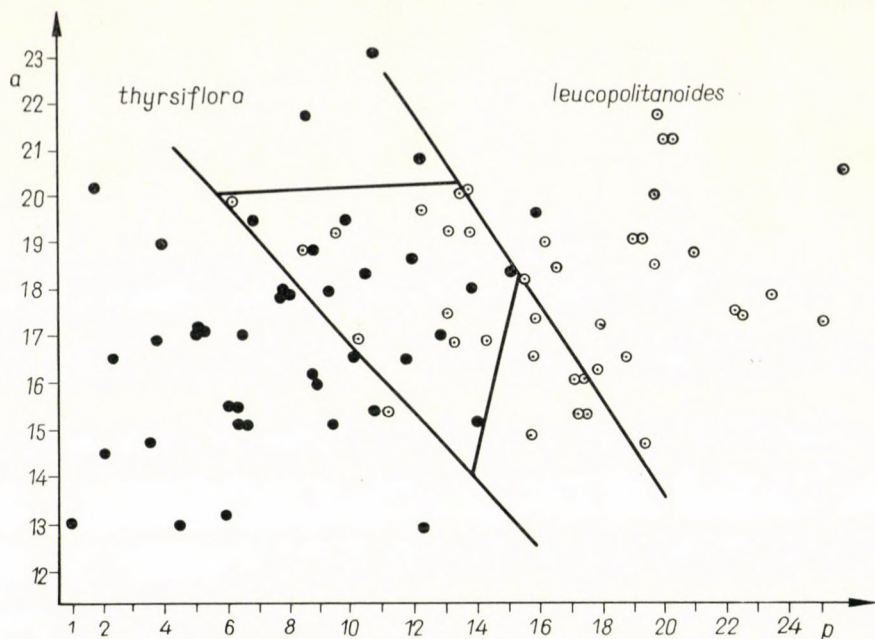



Fig. 6. Distribution of the parameter values *a* and *p* of *P. thyrsiflora* and *P. leucopolitanoides* in the co-ordinate system

●●● = a_3p_3 = *P. thyrsiflora*, ⊙⊙⊙ = a_4p_4 = *P. leucopolitanoides*

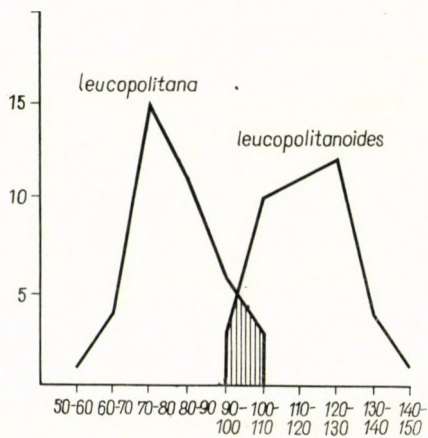



Fig. 7. Discrimination trend curves of *P. leucopolitana* (Y_2) and *P. leucopolitanoides* (Y_1) according to the equation $D = 6.117a + p$

reveal that as to the traits in question *P. leucopolitanoides* stands nearer to *P. thyrsiflora* than to *P. leucopolitana;* its curves cover considerably those of the former but deviate from those of the latter to a high pitch. However, these curves do not interprete neither the segregation nor the affinity with the degree of required accuracy.

Therefore out of the 330 examined leaves 40 per taxon were chosen at random and the 3×120 data thus obtained compared by discrimination analysis. The results are presented in Figs 5, 6, 7 and 8.

Fig. 5 shows the parameter pairs *a* and *p* of *P. leucopolitana* and *P. leucopolitanoides*, these values have an entirely separate area and can also accurately delimited by the straight line traversing the picture and expressed by the equation y = —2.3x + 25.3. This practically indicates that the two taxa in question cannot belong to the same species.

In Fig. 6 the parameter pairs of *P. leucopolitanoides* and *P. thyrsiflora* do not break away so decidedly. Nearly one third of the compared samples show an overlapping on the area bordered with straight lines. Out of the 40 samples of both taxa there are 11, which mingle uniformly distributed in the same area and cannot be divided by any kind of curves from one another, indicating that between both taxa a connecting form series exists, *i.e.* belong to the same species.

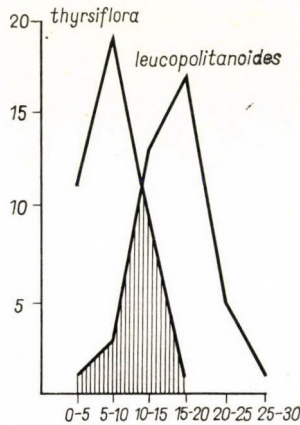



Fig. 8. Discrimination trend curves of *P. thyrsiflora* (Y_3) and *P. leucopolitanoides* (Y_4) according to the equation D = —0.057a + p

Figs 7 and 8 illustrate the trend curves of discrimination of the 3 taxa in question demonstrating conspicuously not only the degree of segregating and overlapping, but also the distance of the curve peaks from one another, *i.e.* the relation of the most frequent values. These Figures reveal that the trend curves of *P. thyrsiflora* and *P. leucopolitanoides* cover a considerably greater area by overlapping than those of *P. leucopolitana* and *P. leucopolitanoides* and the curve peaks of the former are notably nearer to one another than those of the latter.

Summary

On the basis of the results of discrimination analysis the proper taxonomic place of *P. leucopolitanoides* Błocki can unequivocally be fixed. From the above supposed three possibilities the 2nd proved to be right, indicating that *P. leucopolitanoides* does not and cannot belong to *P. leucopolitana*, because it is clearly separated from the latter by the given traits. Simultaneously it was also demonstrated that the examined taxon belongs to *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm., breaking not away from it and cannot accordingly be regarded as a separate species. Besides, from the investigations it turned out that *P. leucopolitanoides* is not entirely identical with the typical form of *P. thyrsiflora* and represents merely a subunit of this species belonging to its variability range but differing clearly from it. Therefore *P. leucopolitanoides* — having

a separate geographical range (in the Carpathian Basin only this taxon occurs) — should be looked upon as a subspecies of *P. thyrsiflora*.

Due to this reason the plant was termed as *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. ssp. *leucopolitanoides* (Błocki) Borhidi et Isépy, Acta Bot. Hung. **11**, 1965: 298) by the present authors. However, it became known that in this combination the above name is not valid, because the taxon was first published as subspecies by JÁVORKA (1925: 526) under the designation *P. leucopolitana* P. J. Müll. ssp. *pliodonta* (Th. Wolf) Jáv. Therefore — taking the investigations reported here into consideration — the proper term of the plant is *Potentilla thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. ssp. **pliodonta** (Th. Wolf Mon. Pot. 1908: 306 p. var. *P. leucopolitanae)* Borhidi et Isépy comb. n.

Review of the variability range of *Potentilla thyrsiflora* (Hüls.) Zimm.

Potentilla thyrsiflora Hülsen in ZIMMETER (*P. thyrsiflora* Zimm. in KERN· FEAH 446. Schedae II. 1882; *P. collina* var. *thyrsiflora* Hülsen; *P. collina* ssp. *thyrsiflora* Th. Wolf; *P. Wiemanniana* ssp. *thyrsiflora* A. et G.).

Stems short, patulous in every direction from their base. Leaves of the sterile rosette at least 15 to 25 mm long, on the upper surface glabrous or highly glabrescent, bearing short pubescences fairly seldom, on the subsurface grey or greyish-white, tomentose on the nerves covered with long crystalline hairs. Basal leaves digitately divided into 5 to 7 folioles, the middle ones obovate, at the base cuneate with (3) 4 to 7 teeth on both margins. Teeth deeply notched, usually obtuse, fairly seldom acute, equally long. Inflorescence a composite cyma, petals twice larger than the calyx. Range: South-Germany, Poland, Western-Ukraine, Russian S. S. R., Czechoslovakia, Roumania, Hungary, Austria, N-Italy.

ssp. *thyrsiflora*

var. *thyrsiflora*

var. *argenteiformis* (Kaufmann, Fl. v. Moskau 1869: 159) Th. Wolf, Mon. Pot. 1908: 298 (*P. argenteiformis* Kaufmann). Folioles longer, narrow, elongated obovate with 5 to 8 pairs of teeth (Russian S. S. R.).

var. *isosepala* (Błocki in Sched.) Th. Wolf in A. et G. Syn. VI. 1904: 730 (*P. isosepala* Błocki). Big, sturdy plant, larger than 30 cm, outer sepals exceeding those of the type (Western-Ukraine).

var. *Andrzejowskii* (Błocki, ÖBZ. 1888 : 407) A. et G. Syn. VI. 1904 : 730 (P. Andrzejowskii Błocki). Folioles on the subsurface white, tomentose, on the margins reclinate acute teeth. Probably a hybrid of *P. argentea* × *P. thyrsiflora* (Poland, Western-Ukraine).

ssp. *brixinensis* (Th. Wolf) Borhidi et Isépy, Acta Bot. l. c. (*P. thyrsiflora* var. *brixinensis* Th. Wolf, Bib. Bot. **16**, p. 299. 1908., *P. Sauteri* Zimm.

Fig. 9. Typical specimens of *Potentilla thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. from the locus classicus: The Ukraine, Lwow, leg. ZIMMETER

p.p.). Smaller plant, basal leaf below 15 mm in length with (2) 3 to 5 pairs of teeth, dark green above, whitish-grey beneath, flowers about 1 cm in size (Northern Italy, South Tyrol).

Fig. 10. P. thyrsiflora (Hüls.) Zimm. ssp. *pliodonta* (Th. Wolf) comb. n. Hungaria occident.: Kőszeg, leg. PIERS

ssp. *pliodonta* (Th. Wolf l. c. p. 306.) Borhidi et Isépy (*P. leucopolitanoides* Błocki, ÖBZ. 1889. p. 50., *P. leucopolitana* var. *leucopolitanoides* Domin, Sitzungsb. K. Böhm. Ges. Wiss. 25. 1903: 12., *P. leucopolitana* var. *pliodonta* Th. Wolf, Jáv. p. ssp.; *P. thyrsiflora* ssp. *leucopolitanoides* Borhidi et Isépy). Petals only 1.5 times longer than the calyx, the upper surface of folioles sparsely covered with crystalline hairs (Slovakia, Hungary, Roumania: Transylvania). In Hungary, in the north-western part of the country: Sátor Mountains, Torna Karst, Bükk

Fig. 11. P. thyrsiflora ssp. *pliodonta* f. *Borosii* Borhidi et Isépy Hungaria septentr.; Montes Bükk: Répáshuta, leg. Boros

Mountains; Western Transdanubia: Kőszeg; the flora region Hungarian Plain: Minor Hungarian Plain, Danube region.

var. *pliodonta*
f. *pliodonta*
f. *Borosii* Borhidi et Isépy Acta l. c. Subsurface of folioles highly glabrescent, greenish-grey, sparsely tomentose. Transitional form toward *P. Opizii* Domin (Hungary, Bükk Mountains: Nagymező).

Fig. 12. P. thyrsiflora (Hüls.) Zimm. ssp. *Lóczyana* (Borb.) Soó et Borhidi, Hungaria occid.: Gyenesdiás, leg. Boros

f. *parvifolia* Borhidi et Isépy Acta l. c. (*P. brachyloba* f. *viridior* Waisb. 1891 p. p.) Folioles shorter than 15 mm with many small obtuse denticles glabrescent above, greyish-white, tomentose beneath. Transitional form toward ssp. *brixinensis* (Hungary, Western Transdanubia: Kőszeg).

var. *inclinata* (Presl) Borhidi et Isépy Acta l. c. (*P. inclinata* (Presl Fl. Czech. p. 106. 1819; *P. leucopolitana* var. *pliodonta* f. *inclinata* Th. Wolf; *P. leucopolitana* var. *inclinata* Domin). Folioles narrow elongate, with triangular broad, short acute teeth. Very interesting form, probably a hybrid of *P. thyrsiflora* × *ascendens* (Czechoslovakia).

ssp. *Lóczyana* (Borbás) Soó et Borhidi Acta l. c. (*P. Lóczyana* Borbás Balaton fl. 1900. p. 417. Ic. t. II., *P. argentea* ssp. *Lóczyana* [Borb.] Jáv.; *P. leucopolitana* ssp. *Lóczyana* [Borb.] Soó). Stems thin, flexible, in the cyma few small flowers. Leaves large, 25 to 35 mm long, folioles narrow oblong, with deeply notched, narrow obtuse teeth standing apart from one another. (Hungary, uplands north the Lake Balaton, Keszthely Mountains.)

P. Lóczyana Borb. is a very interesting and questionable plant. It was collected by BORBÁS on the mounts around Arács and Csopak and described in his work on the flora of the Balaton region as a new, probably hybrid species of the *collina* variability range. In the same book he published also the picture of this interesting plant which was since dealt with in many different combinations. TH. WOLF (1903: 308) listed it — as a plant of uncertain taxonomic place — after the variability range of *P. leucopolitana*, while JÁVORKA (1924: 525) regarded it as a subspecies of *P. argentea*, pointing to the possibility that it may be a hybrid of *P. argentea* × *P. rubens*. Later this taxon was ranged with *P. leucopolitana* as its subspecies by SOÓ (1963: 420). In the course of examinations reported here some undefined specimens came to light from the herbarium of A. BOROS, which were collected by this author in the Keszthely Mountains and proved to be identical with *P. Lóczyana*. As it was stated by BORBÁS, this plant belongs undoubtedly to the *Collinae* group and not to the variability range of *P. argentea*. Having multidentate big leaves it stands nearest to *P. thyrsiflora*, and is accordingly regarded as its subspecies by SOÓ et BORHIDI (in BORHIDI et ISÉPY 1965).

The range of *Potentilla thyrsiflora* in the Carpathian Basin

(on the basis of examined herbarial data)

P. thyrsiflora ssp. *pliodonta*

Slovakia—Northern Carpathians:
Garamberzence = Hronska Breznica (PAX sub n. *P. Wiemanniana*); Jallna (PAX sub n. *P. Wiemanniana*); Bakabánya = Pukanec (KUPČOK sub n. *P. opaca*); Krasznahorka = Krasna Horka: "Pansky vrch" (JÁVORKA sub n. *P. leucopolitana*). Besides a literature datum pertaining probably to *P. thyrsiflora;* Dobsina (DOSTÁL: Květena ČSR p. 2255)
Roumania—Transylvania
Kőhalom = Reps = Rupea (BARTH sub n. *P. collina* et *P. Güntheri* (3 specimens).

In the literature also listed: Rétyi Nyir = Reci (JÁVORKA: Magyar Flóra p. 526; herbarial specimen was not seen).
Hungary
Matricum: Boldogkőváralja: Tóhegy (HULJÁK sub n. *P. leucopolitana*); Tornai Karst: Jósvafő, in Szelcepuszta (VAJDA L. sub n. *P. leucopolitana*); Bükk-Mountains: Jávorkút (JÁVORKA sub n. *P. leucopolitana*); Tapolca (BUDAI), Pereces (HULJÁK).
f. *Borosii:* Répáshuta: Nagymező (BOROS sub n. *P. Opizii)*, 3 specimens.
Noricum: Kőszeg (PIERS sub n *P. brachyloba*); Doroszló (WAISBECKER sub n. *P. brachyloba*)

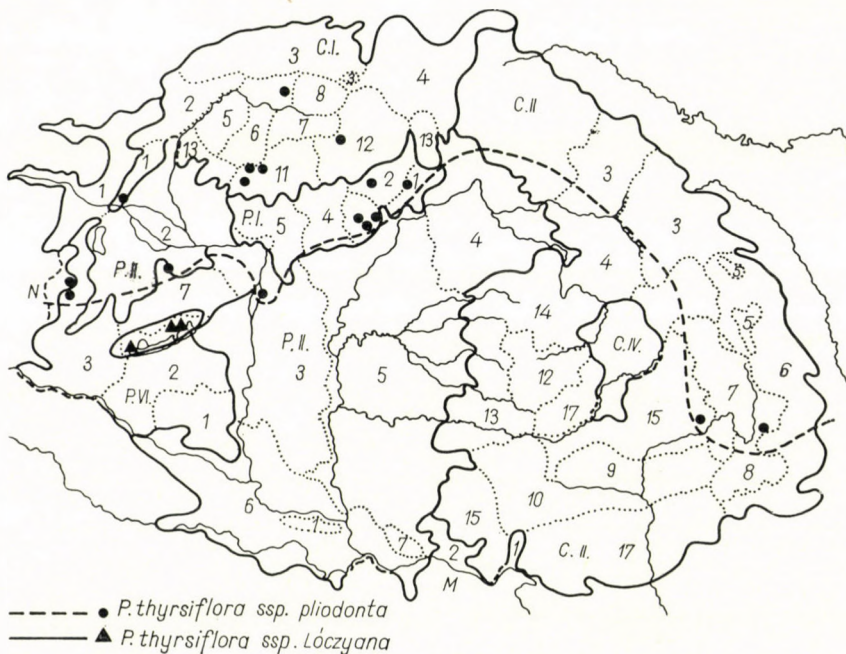



Fig. 13. Distribution of the varietal range of *P. thyrsiflora* in the Carpathian Basin

f. *parvifolia*: Voroncó (WAISBECKER sub n. *P. brachyloba* f. *viridior*, 2 specimens); Pogány (PIERS sub n. *P. brachyloba*); Doroszló (WAISBECKER sub n. *P. brachyloba* f. *viridior*)
Eupannonicum. Minor Hungarian Plain: Jánosháza, in the Illak forest (POLGÁR sub n. *P. leucopolitana* var. *pliodonta*); Danube region: Taksony (BOROS)

P. thyrsiflora ssp. *Lóczyana*

Transdanubian Medium Mountains
Uplands north the Lake Balaton: Arács, Csopak (BORBÁS)
Keszthely Mountains: Gyenesdiás (BOROS)

Table 1

	P. leucopolitanoides			*P. leucopolitana*			*P. thyrsiflora*		
	x_1^1	x_2^1	x_3^1	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1^3	x_2^3	x_3^3
1.	25	5	5.0	11	3	1.0	18	5	2.0
2.	22	4	5.0	10	3	3.0	19	5	3.0
3.	23	4	4.5	14	3	2.0	19	4	2.0
4.	23	5	4.0	13	3	3.0	14	5	2.0
5.	20	5	3.5	12	3	2.0	14	5	2.0
6.	19	4	6.0	12	2	2.5	15	3	4.0
7.	21	5	5.0	11	3	2.0	18	4	4.0
8.	21	5	5.0	10	2	3.0	17	3	2.0
9.	18	5	6.0	11	2	3.0	18	4	3.0
10.	19	4	4.0	9	3	1.5	20	3	4.0
11.	19	4	3.0	14	3	2.5	20	5	3.5
12.	20	5	4.5	10	3	1.5	25	6	4.5
13.	19	4	3.0	8	2	1.0	22	4	4.0
14.	16	4	3.5	15	3	3.0	19	5	5.0
15.	20	5	5.0	14	3	2.0	13	4	2.0
16.	20	4	3.0	11	2	3.0	18	4	4.0
17.	23	4	2.5	10	2	3.0	18	3	4.0
18.	21	5	2.0	10	2	2.0	18	4	4.0
19.	19	4	4.5	9	3	3.0	24	5	4.0
20.	19	5	2.5	9	3	3.0	18	3	4.0
21.	17	6	4.0	11	2	2.0	20	4	4.0
22.	26	4	3.0	9	3	2.0	21	4	3.0
23.	20	5	4.5	13	2	2.0	22	6	4.0
24.	23	6	3.5	9	2	2.0	21	5	3.0
25.	20	6	2.5	11	2	2.0	19	4	4.0
26.	19	4	3.5	10	3	2.0	22	5	2.5
27.	20	4	4.0	11	3	1.5	14	3	3.0
28.	21	5	2.0	9	3	1.5	14	4	3.0
29.	16	5	3.5	8	2	1.5	12	4	3.0
30.	18	6	2.5	11	2	2.0	20	5	4.0
31.	17	5	3.0	15	3	3.0	24	5	3.0
32.	19	5	2.0	10	2	2.0	18	4	2.5
33.	17	4	2.5	15	3	2.5	20	4	5.0
34.	25	6	2.0	14	3	1.5	17	4	4.0
35.	21	5	3.0	19	3	2.5	16	4	4.0
36.	18	5	2.0	16	3	2.0	21	5	2.5

Table 1 (Continued)

	P. leucopolitanoides			*P. leucopolitana*			*P. thyrsiflora*		
	x_1^1	x_2^1	x_3^1	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1^3	x_2^3	x_3^3
37.	18	4	2.5	19	2	2.0	23	4	4.5
38.	25	5	4.5	12	3	2.0	21	3	4.0
39.	22	5	3.0	13	3	2.0	20	4	4.0
40.	18	4	2.5	15	2	2.0	17	4	2.5

x_1 = length of the middle foliole of basal leaf in mm
x_2 = number of tooth pairs on the middle foliole of basal leaf
x_3 = length of the first marginal tooth on the middle foliole of basal leaf in mm

Table 2

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
1.	140.383	75.453	10.800	18.711
2.	122.418	88.998	8.240	15.042
3.	123.128	91.765	13.150	18.184
4.	130.269	97.158	5.500	18.631
5.	119.298	86.309	5.500	15.513
6.	117.767	77.937	1.191	7.414
7.	128.566	83.587	4.098	12.548
8.	128.566	76.527	11.560	12.548
9.	123.910	79.280	7.964	4.923
10.	109.352	74.063	7.800	13.423
11.	105.145	95.816	7.400	16.426
12.	123.363	76.794	9.420	12.607
13.	105.145	54.864	9.428	16.426
14.	98.382	102.666	0.500	10.313
15.	124.994	91.765	5.231	10.931
16.	108.098	79.280	4.098	17.968
17.	114.861	76.527	5.141	23.991
18.	115.955	68.422	4.098	21.556
19.	111.310	86.276	11.003	11.920
20.	112.143	86.276	5.141	16.972
21.	121.653	71.145	6.732	7.615
22.	116.962	78.142	11.991	22.598
23.	123.363	76.582	7.295	12.607

Table 2 (Continued)

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
24.	137.268	65.701	10.916	19.181
25.	124.201	71.145	5.507	17.562
26.	107.246	80.864	14.090	14.930
27.	112.304	79.517	3.645	14.963
28.	115.955	74.063	2.710	21.556
29.	107.482	58.908	0.045	9.353
30.	118.317	71.145	5.650	14.487
31.	108.341	102.666	15.102	12.394
32.	97.808	68.422	10.002	18.591
33.	97.139	98.538	2.873	14.850
34.	136.877	87.698	2.884	26.820
35.	120.157	109.420	1.571	18.537
36.	107.091	97.190	12.750	16.940
37.	100.092	88.262	8.713	16.391
38.	138.140	86.309	9.230	19.309
39.	123.110	89.023	6.732	20.096
40.	100.092	82.027	8.675	16.391

Y_1 = *P. leucopolitanoides* as related to *P. leucopolitana*
Y_2 = *P. leucopolitana* as related to *P. leucopolitanoides*
Y_3 = *P. thyrsiflora* as related to *P. leucopolitanoides*
Y_4 = *P. leucopolitanoides* as related to *P. thyrsiflora*

REFERENCES

1. Ascherson, P.—Graebner, P. (1904): Potentilla L. — In: Synopsis der Mitteleuropäischen Flora **VI**/1, 664—872.
2. Błocki, Br. (1889): Potentilla Tynieckii n. sp. — ÖBZ. **39**, 49—50.
3. Borbás, V. (1879): Budapest és környékének növényzete. (The vegetation of Budapest and its environment) — Budapest, pp. 175.
4. Borbás, V. (1900): A Balaton tavának és mellékének növényföldrajza és edényes növényzete. (Geobotany and vascular vegetation of the Lake Balaton and its environment) — Budapest, pp. 420.
5. Borbás, V.—Bernátsky, J. (1907): Die pflanzengeographischen Verlhältnisse der Balatonsee-Gegend. — Wien.
6. Borhidi, A.—Isépy, I. (1965): Taxa et combinationes novae generis Potentilla L. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **11**, 297—302.
7. Dostál, J. (1950): Potentilla L. — In: Květena Č. S. R. — Praha. 2260—2270.
8. Guşuleac, M. (1956): Genul 226. Potentilla. L. — In Săvulescu — Nyárády: Flora R. P. R. IV. 596—660.
9. Hegi, G. (1923): Illustrierte Flora von Mittel-Europa IV/2. München. 809—892.
10. Horánszky, A. (1960): Statistical studies on Festuca species. (Preliminary publication) — Annal. Univ. Budapest. Sect. Biol. **3**, 225—227.
11. Isépy, I. (1965): A Potentilla thyrsiflora (Hüls.) Zimm. alakköre és elterjedése Magyarországon. (Variability range and distribution of Potentilla thyrsiflora in Hungary.) — Manuscript, pp. 21.
12. Jávorka, S. (1925): Magyar Flóra — Flora Hungarica I—II. — Budapest, 520—530.
13. Lehmann, Ch. J. (1820): Monographia generis Potentillarum. — Hamburg, 97—100.

14. LEHMANN, CH. J. (1856): Revisio Potentillarum. — Bratislava, 18—100.
15. PENROSE, L. S. (1945): Discrimination between normal and psychotic subjects by revised examination "M". — Bull. Can. Psychol. Ass. **5**, 37—40.
16. PENROSE, L. S. (1947): Some notes on discrimination. — Ann. Eng. **13**, 228—237.
17. PRÉCSÉNYI, I. (1960): Discriminantia-analízis alkalmazása növényrendszertani problémák megoldásában. (The use of discrimination analysis in solving phytotaxonomic problems) — Agrártud. Egy. Tud. Tájékoztatója 1, 197—211.
18. ROTHMALER, W. (1963): Exkursionsflora von Deutschland. IV. Kritischer Ergänzungsband: Gefässpflanzen. — Berlin, 168—172.
19. SCHUR, F. (1866): Enumeratio Plantarum Transsilvaniae. — Wien, 197—203.
20. SCHUR, F. (1869): Phytogeographische Fragmente LXXV—LXXVI. — ÖBZ. **19**, 208.
21. SIMONKAI, L. (1886): Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata. — Enumeratio florae Transsilvaniae vesiculosae critica. — Budapest, 218—228.
22. SIMON, T. (1964): Entdeckung und Zönologie der Festuca dalmatica (Hack.) Richt. in Ungarn und ihr statistischer Vergleich mit ssp. pseudodalmatica (Kraj.) Soó — Ann. Univ. Budapest. Sect. Biol. **7**, 143—156.
23. SOÓ, R. (1963): Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae I. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **9**, 419—431.
24. SOÓ, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani—növényföldrajzi kézikönyve. I. — Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I. — Budapest, pp. 589.
25. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. (Handbook of the vegetable kingdom of Hungary I—II.) Budapest, 273—278.
26. WAISBECKER, A. (1882): Kőszeg és vidékének edényes növényei. (The vascular plants of Kőszeg and its environment.) — Kőszeg, pp. 47.
27. WEBER, E. (1961): Grundriss der biologischen Statistik. — Jena, pp. 566.
28. WOLF, TH. (1901): Potentillen-Studien. I. Die sächsischen Potentillen und ihre Verbreitung besonders im Elbhügellande mit Ausblicken auf die moderne Potentillenforschung. — Dresden, pp. 123.
29. WOLF, TH. (1903): Potentillen-Studien. II. Die Potentillen Tirols. — Dresden, pp. 72.
30. WOLF, TH. (1908): Monographie der Gattung Potentilla. — Bibl. Bot. **16**, Stuttgart, pp. 715.
31. ZIMMETER, A. (1884): Die europäischen Arten der Gattung Potentilla .— Jahresb. d. k. u. k. Oberrealschule Steyr. Sep. pp. 31.
32. ZIMMETER, A. (1889): Beiträge zur Kenntnis der Gattung Potentilla. — Programm der k. u. k. Oberrealschule. Innsbruck. Sep. pp. 36.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 241—254 (1966)

EINE NEUE CYNANCHUM-ART (C. PANNONICUM N. SP.) IN UNGARN

Von

A. BORHIDI und SZ. PRISZTER

(BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST)

(Eingegangen am 25. Mai 1966)

Anlässlich der Forschungsreise, die beide Verfasser in das Villányer Gebirge (Südungarn) führte, stiess BORHIDI am 4. Mai 1966 auf einige Exemplare einer in Ungarn bis jetzt unbekannten *Cynanchum*-Art mit grünlichbraunen Blüten. Er entdeckte sie an dem zwischen den Gemeinden Nagyharsány und Villány liegenden Harsányer Berg (auch Szársomlyó genannt), u. zw. im Kalkstein-Felsenrasen, der sich am Südhang des östlich verlaufenden Grates entwickelte. Die Bestimmung der eingesammelten Exemplare wurde von BORHIDI, PRISZTER und SIMON durchgeführt. Das eingehende Studium verschiedener Florenwerke erweckte den Eindruck, dass auf die vorgefundenen Exemplare am meisten die Beschreibung von *Cynanchum minus* C. Koch 1847 (Syn.: *Vincetoxicum fuscatum* Rchb. f. 1855) passt, obwohl sich in mehreren wichtigen Merkmalen Unterschiede zeigten, die auch durch vergleichende Prüfungen des Materials diverser Herbarien bekräftigt wurden. Sehr lehrreich war besonders eine Gegenüberstellung den Exemplaren von *C. minus* (sub *C. fuscato*), die Soó im Golo Brdo und URUMOFF im Kurudagh-Gebirge Bulgariens gesammelt haben. Aus den Ergebnissen konnte darauf gefolgert werden, dass die Flora des Villányer Gebirges, die ohnedies ein stark mediterranes Gepräge bekundet, um ein neues balkanisches Element reicher geworden ist, das zur Verwandtschaft, allenfalls zum Formenkreis von *C. minus* C. Koch gehört. Zur genauen Entscheidung erwies sich jedoch das aus dem Villányer Gebirge stammende Material als nicht ausreichend.

Es bedeutete eine Wendung, dass einige Tage später, am 13. Mai 1966, BORHIDI die fragliche Pflanze auch auf einem anderen Ort entdeckte, und zwar in der Nähe der Hauptstadt Budapest, in den die südöstliche Gruppe des Budaer Gebirges bildenden sog. „Csiki-hegyek", oberhalb der Gemeinde Budaörs, am Odvas-Berg, in einem geschlossenen Dolomit-Felsenrasen und am Rand des Felsengebüsches. (Später wurde die Pflanze durch PRISZTER und SIMON auch auf den benachbarten Bergen: Ló-hegy, Farkas-hegy und Szekrényes gefunden.) Hier kommt diese Pflanzenart in grösseren Mengen vor, in zahlreichen Populationen wurden einige hundert Exemplare gefunden. Die Untersuchung von so vielen Pflanzen ermöglichte nicht nur die genaue Bestimmung der Art, sondern liess auch befriedigende Folgerungen hinsicht-

lich der Beständigkeit bzw. Variabilität einzelner morphologischer Merkmale und dadurch auch ihrer Verlässlichkeit zu. Es konnte der Beweis erbracht werden, dass sich die untersuchte Pflanze in ständigen und deutlich wahrnehmbaren Merkmalen von allen aus Europa bekannten *Cynanchum*-Arten unterscheidet, somit also eine neue Spezies darstellt.

Da diese neue Art als ein charakteristisches Element der Dolomit- und Kalkstein-Felsenrasen der pannonischen Florenprovinz betrachtet werden kann, wird als ihre Bezeichnung **Cynanchum pannonicum** vorgeschlagen. Man kann damit rechnen, dass sie vielleicht auch an anderen Orten des Transdanubischen Mittelgebirges zum Vorschein kommt.

Cynanchum pannonicum Borhidi n. sp.

Rhizoma breve, obliquum, radicibus albidis, filiformibus. Cormus (10—) 15—30 (—40) cm altus, rectus, non ramosus, ad basim purpurascens, glaber, parte tertia inferiore in stria una breviter puberulus, superiori parte dense pubescens. Internodia apicem versus abbreviata, propterea pars superior caulis dense foliatus.

Folia atroviridia, paululum coriacea, cochleata, petiolis 8—10 mm longis, canaliculatis. Folia inferiora (nodi2—3.) cordiformia vel suborbiculata, basi cordata (vel reniformia), laminae 2,5—5 cm longae et (2—)3—4 cm latae. Index foliorum inferiorum (i. e. longitudo : latitudo): 1,0—1,2(—1,4). Folia media late ovata, superiora lanceolata longe acuminataque. Petiolum, margo et nervi superne inferneque dense albido-pubescentes.

Inflorescentia partim brevipetiolata (praecipue in parte inferiore) partim sessilis, folio multo brevior. Pleiochasium 3—6 (—8)-florens. Petiolum commune pleiochasii breve: solum 2—5 (—8) mm longum. Pedunculi florum 4—6 mm longi, pro ratione crassi, floribus dup lo longiores, una cum axi inflorescentiae dense pubescentes.

Flores — etiam in sicco — male olentes. Laciniae sepalorum lanceolato-triangulares, virides, apicibus vel in partibus superioribus purpureo-brunneis, petalis dimidio longiores, tubo calycis 1,5—2-plo longiores. Corolla extus sordide flava, laciniis purpureo-brunneo marginatis, intus glabra, viridi-brunnea, in sicco crispata, nigricans. Laciniae corollae breves (2—3,5 mm longae), late-triangulares, obtusae, porrectae, subsucculentae. Paracorolla 5-lobata, statu juvenili flava, evolute purpureo-brunnea.

Fructus 23—45 mm longus et 4,5—7 mm latus, apice rotondatus; immature fere niger. Semen brunneum, planum, ovatum (5—6,5 mm longum et 2,5—4 mm latum), pilis 15 mm longis.

Ex affinitate specierum obscuriflorium mediterranearum *Cynanchi* (cf. chart. nostr.). *Cynancho minore* et *C. Urumoffii* proximum, a quibus colore corollae (extus sordide flavescenti, intus viridi-brunnea) et forma laciniarum, a *C. minore* praeterea inflorescentia partim non tota sessili, atque petiolis crassioribus bene differt.

Habitat in declivibus calidis caespitosis saxorum calcareorum dolomiticorumque montium Villányi-hegység (distr. Sopianicum) et Budai-hegység, prope pagum Budaörs (distr. Pilisense), in altitudine cca 200 m. s. m. (Vide Fig. 1a, 2—3.)

Holotypus (e Monte Odvas-hegy, pr. pag. Budaörs) in herbario Horti Botanici et Inst. Syst. Botan. Univ. Budapest.

Kurze Übersicht der südosteuropäischen Cynanchum-Arten

Um die taxonomische Stellung von *Cynanchum pannonicum* ermitteln zu können, sei vorerst eine kurze Übersicht über die südosteuropäischen *Cynanchum*-Arten geboten, und zwar nach dem unten angegebenen Bestimmungsschlüssel, der durch Heranziehung der Arbeiten von BOISSIER 1879, HAYEK 1931 und WISSJULINA 1957 zusammengestellt wurde.

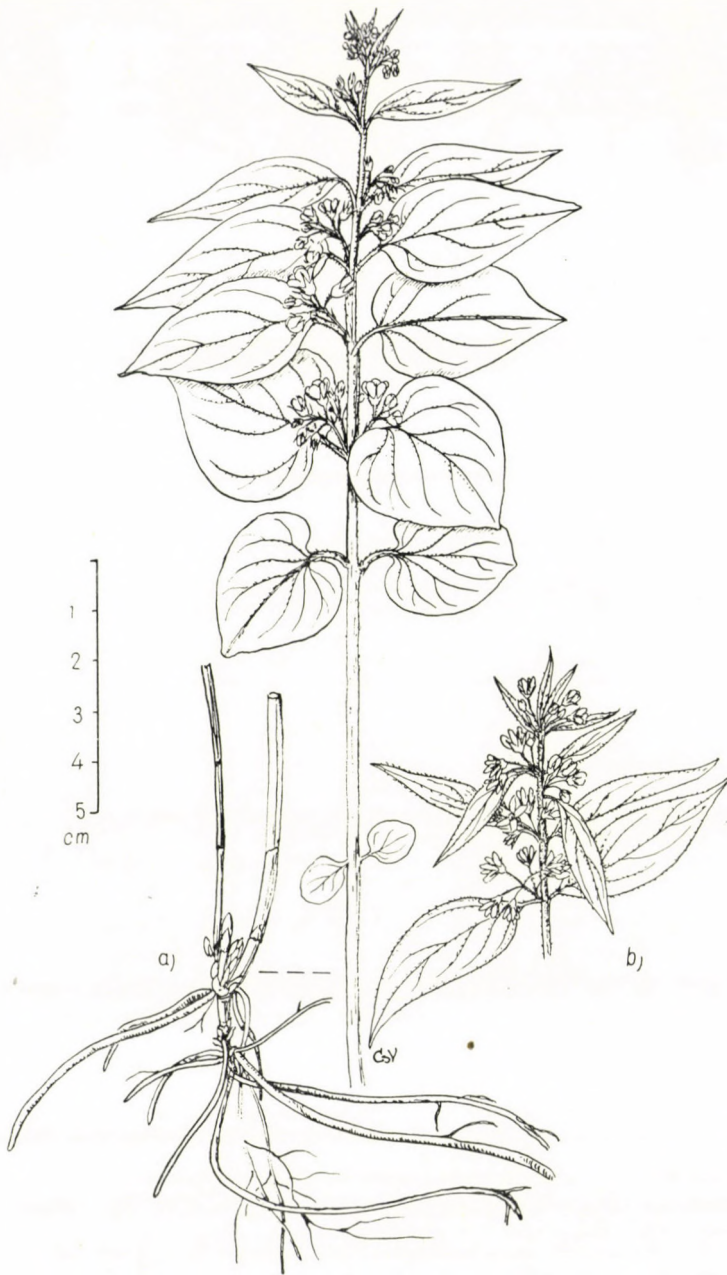



Abb. 1. a: **Cynanchum pannonicum** Borhidi (Villányer Gebirge: Szársomlyó, leg. Borhidi et Priszter); — *b*: *Cynanchum minus* C. Koch (Bulgarien: Golo Brdo, leg. Soó). Originalzeichnungen von Vera Csapody

1a Krone innen behaart 2
b Krone innen kahl 7
2a Krone weiss, grünlichweiss oder mattgelb 3
b Krone dunkelrot oder schwarz purpurn 5
3a Stengel gerade und samt den Blättern mit grauem Filz dünn bedeckt, Blätter eiförmig. — Kreta. — (Syn.: *Asclepias c.* Willd., *A. cretica* Clus., *A. orientalis* Buxb., *Vincetoxicum c.* Dcne., *V. luteum* Sieb. non Hoffmgg. et Lk., *V. anatolicum* Boiss., *C. luteum* Spr. non Steud.) .... 1. *C. canescens* (Willd.) K. Schum.
b Stengel an der Spitze biegsam, mit kurzen Haaren bedeckt, Blätter eiförmig-lanzettlich, lang zugespitzt, nur an der unteren Seite, längs der Adern behaart, Krone grünlichweiss 4
4a Blütenstand mehr oder weniger sitzend, locker, Blütenstiel kahl, Blätter 4 bis 8 cm lang. — Westbalkan. — (Syn.: *Vincetoxicum H.* Vis. et Aschers.) .... 2. *C. Huteri* (Vis. et Aschers). Pitt. ex K. Schum.
b Blütenstand auf Hauptachse, Trugdolde dicht, mit wenig Blüten, Krone nur spärlich wimperig, Blätter 6 bis 12 cm lang. — Krim. — [Syn.: *Antitoxicum J.* Pobed. Flora SSSR XVIII. 683., *Vincetoxicum J.* (Pobed.)Priv.] .... 3. **C. Juzepczukii** (Pobed.) Borhidi comb. n.
5a Hohe Waldpflanzen (70 bis 200 cm) mit biegsamem Stengel, Hauptachse des Blütenstandes lang, mit vielen Blüten, Blätter gestielt. — Südukraine, Krim. — (Syn.: *Vincetoxicum s.* Somm. et Lev., *V. nigrum* Ledeb. non Mönch, *Antitoxicum s.* Pobed., *C. nigrum* C. A. M. non R. Br.) .... 4. *C. scandens* (Somm. et Lev.) Kusn.
b Niedrigere Pflanzen mit sitzenden oder kurzgestielten Blättern und sitzendem oder kurzstieligem Blütenstand 6
6a Spross und Hauptachse mit weichen Haaren bedeckt, Blattstiele 2- bis 3mal länger als die Blüten, Nebenkrone zehnlappig. — Mediterrangebiet. — (Syn.: *Asclepias n.* L., *Vincetoxicum n.* Mönch, *V. amplifolium* C. Koch, *C. medium* R. Br. non Dcne.) .... 5. *C. nigrum* (L.) B. Br.
b Spross und Hauptachse rauhhaarig, Blattstiele nicht länger als die Blüten, Nebenkrone fünflappig. — Südbalkan. — (Syn.: *Vincetoxicum s.* Boiss et Sprun., *V. triste* Griseb.) .... 6. *C. speciosum* (Boiss. et Sprun.) Nym.
7a Die 5 Lappen der Nebenkrone durch ein Häutchen miteinander verbunden 8
b Die 5 Lappen der Nebenkrone mit keinem Häutchen verbunden, fest aneinander geschlossen; Blüten weiss, mehr oder minder glockenförmig, mittlere Blätter herzförmig-oval. — Südfrankreich, Westbalkan. — (Syn.: *Vincetoxicum c.* Gren. et Godr.) .... 7. *C. contiguum* C. Koch
8a Blüten weiss oder lichtgelb, seltener grünlichgelb, der Blütenstand hat immer verhältnismässig langen Stiel 9
b Blüten dunkelrot, dunkelgelb oder bräunlich 11
9a Hohe Pflanzen, Stengel im oberen Teil oft drehwüchsig, Krone weiss oder gelblichweiss (seltener grünlichgelb) mit an den Rändern rückwärtsgerollten Zipfeln, Blüte wohlduftend. — Europa. — (Syn.: *Vincetoxicum officinale* Mönch, *Asclepias V.* L., *Antitoxicum o.* Pobed.) .... 8. *C. Vincetoxicum* (L.) Pers.*
b Niedrige, übelriechende Pflanzen, Krone mattgelb, nimmt getrocknet eine braune Farbe an 10
10a Kronzipfeln am Rande rückwärtsgebogen, im Blütenstand wenig Blüten, Blätter eiförmig oder lanzettlich. — West- und Südbalkan. — (Syn.: *Vincetoxicum n.* Boiss. et Heldr., *V. luteum* Aschers. et Kan. non alior., *V. undulatum* Heldr.) .... 9. *C. nivale* (Boiss. et Heldr.) Stoj. et Stef.
b Kronzipfeln flach, im trockenen Zustand gewellt, Blütenstand vielblütig, Blätter herzförmig-oval. — Quarnero, Dalmatien. — (Syn.: *Vincetoxicum a.* Beck) .... 10. *C. adriaticum* (Beck) Fritsch
11a Alle Blütenstände haben je eine Hauptachse 12
b Alle Blütenstände ganz oder teils sitzend 15
12a Blüten dunkelrot oder schwarzpurpurn 13
b Blüten bräunlich 14
13a Pflanze 20 bis 80 cm hoch, Hauptachse des Blütenstandes lang, Lappen der Nebenkrone in den Kronschlund gesunken. — Krim. — (Syn.: *Vincetoxicum Sch.* (Kusn.) Stank., *V. medium* Schmalh. non Dcne., *Antitoxicum Sch.* Pobed.) .... 11. *C. Schmalhauseni* Kusn.

**C. Vincetoxicum* (L.) Pers. ist sensu lato gemeint. Auf die Problematik dieser Pflanze wird im Text noch kurz zurückgegriffen.

b Pflanze niedrig (14 bis 20 cm), Hauptachse des Blütenstandes kurz, Lappen der Nebenkrone ragen aus dem Kronschlund. — Süd- und Ostukraine. — (Syn.: *Vincetoxicum i.* Taliev, *Antitoxicum i.* Pobed., *C. minus* auct. ucr. non C. Koch) .... 12. *C. intermedium* (Taliev) Kleop.

14a Pflanze 60 bis 120 cm hoch, Zahl der Blüten in der Trugdolde gering (1 bis 3), Hauptachse der letzteren lang. — Ukraine. — (Syn.: *Vincetoxicum r.* Kleop. Visn. Kievsk. Bot. Sad. IX. 67. 1929., *V. medium* Schmalh. p. p. non Dcne., *Antitoxicum rossicum* Pobed.) ...... 13. **C. rossicum** (Kleop.) Borhidi comb. n.

b Pflanze niedrig (20 bis 40 cm), Trugdolde vielblütig (2 bis 6), mit kurzer (5 bis 15 cm) Hauptachse. — Südukraine. — [Syn.: *Vincetoxicum m.* (Kleop.) Barbaritsch] .... 14. *C. maeoticum* Kleop.

15a Blütenstände teils sitzend, teils auf einer kurzen Hauptachse 16

b Allen Blütenstände sitzend 17

16a Pflanze (10—)15 bis 30(—40) cm hoch, Krone aussen schmutziggelb mit einem rotbraunen Streifen am Rand, innen grünlichbraun, Zipfel breit dreieckig, Blätter auch an der Oberseite auf den Adern kurz seidenhaarig. — Ungarn. .... 15. **C. pannonicum** Borhidi

b Pflanze 10 bis 20 cm hoch, Krone braun, ihre Zipfeln verlängert-eiförmig, nur an den Adern der Blattunterseite und am Spreitenrand kurzer Flaum. — Thrazien. — (Syn.: *Vincetoxicum U.* David.) .... 16. *C. Urumoffii* (David.) Hay.

17a Krone schwefelgelb, Zähne des Kelches schmal-linealisch. — Mazedonien. — (Syn.: *Vincetoxicum s.* Vel.) .... 17. *C. sulfureum* (Vel.) Hay.

b Krone bräunlich, getrocknet bräunlichschwarz, Kelchzähne sehr kurz, oval-lanzettlich, Blattstiele dünn. — Balkan, Kleinasien, Kaukasus. — [Syn.: *Vincetoxicum fuscatum* Rchb. f. Ic. XVII. 17. non Tab. 28., *V. alpinum* Schott et Ky., *V. Pisidicum* Boiss. et Heldr., *C. fuscatum* (Vis.) Hay. non Link, *V. minus* (C. Koch) Wissjul., *Antoxicum m.* Pobed.] ....18. *C. minus* C. Koch

Taxonomische Bemerkungen

In Ungarn war von der Gattung *Cynanchum* bislang nur eine Art, die äusserst polymorphe Pflanze *Cynanchum Vincetoxicum* (L.) Pers. mit weissen oder gelblichweissen Blüten bekannt. Der grosse Formenreichtum, der bei dieser zu verzeichnen ist, hatte bereits mehrere Forscher dazu veranlasst, *Cynanchum Vincetoxicum* als »species collectiva« anzusehen und, folglich, aufzugliedern. Jordan und Foucaud haben bereits im Jahre 1866 7 Arten (*Vincetoxicum*, *albidum*, *alpicolum*, *Beugesiacum*, *luteolum*, *ochroleucum* und *petrophilum*) ausgeschieden. Rouy (1908: 228—232) jedoch und später auch Hegi (1927: 2067—2073) betrachteten diese als Varietäten und hielten *Cynanchum Vincetoxicum* unverändert für eine Art, innerhalb deren Rouy (l. c.) allein in Frankreich 14 Varietäten unterscheidet!

Ähnliche Versuche unternahmen auch sowjetische Autoren (Pobedimowa 1952, 1962, Wissjulina 1952), die *C. Vincetoxicum* in 8 Arten (*cretaceum*, *jailicolum*, *Juzepczuki*, *laxum*, *officinale*, *ponticum*, *stepposum*, *tauricum*) unterteilten. Von diesen wurden vom neuen ukrainischen Bestimmungsbuch (Zerow—Kotow—Barbaritsch 1965: 533—534) nur drei (*Juzepczuki*, *laxum*, *officinale* sub *Vincetoxico*) in den Bestimmungsschlüssel aufgenommen, die übrigen sind als morphologisch einander nahe stehende Kleinarten von lokaler Bedeutung bloss im Text erwähnt. Nach Ansicht der Verfasser haben die angeführten Kleinarten unterschiedliche taxonomische Werte, *C. Juzepczuki* weicht von ihnen zweifellos in jeder Hinsicht am meisten ab; diese Pflanze

wurde von den Verfassern gleichfalls als Art gewertet und auch in den Bestimmungsschlüssel aufgenommen. (Es sei jedoch bemerkt, dass die sowjetischen Autoren auch die dunkelblütigen *Cynanchum*-Arten aufgegliedert haben — dadurch stieg die Zahl der ursprünglichen Arten von 3 auf 5 —, erwiesen sich aber dabei als ziemlich masshaltend und so konnten ihre Ergebnisse auch in die hier veröffentlichte Übersicht eingefügt werden.)

Es erscheint als unbedingt notwendig, den Formenkreis von *C. Vincetoxicum* nach einheitlicher Betrachtungsweise, gründlich, für ganz Europa massgeblich zu bearbeiten, um dadurch die in den verschiedenen Gebieten Europas gewonnenen, lokalen Ergebnisse endlich auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Am lebendem Material vollzogene, mit zytotaxonomischen und experimentellen Untersuchungen ergänzte morphologische und Standortsforschungen können allenfalls die Notwendigkeit einer Aufteilung der Art begründen, es ist jedoch kaum wahrscheinlich, dass sich die Zergliederung von *C. Vincetoxicum* (L.) Pers. auf nahezu 20 Arten als real erweisen sollte.

Die dunkelblütigen *Cynanchum*-Arten — zu denen auch *Cynanchum pannonicum* gehört — sind in Europa charakteristisch auf das mediterrane und pontische Gebiet beschränkt und besonders im balkanischen-pontischen-kleinasiatischen Raum mit hoher Artenzahl vertreten. Diese Gruppe sondert sich im allgemeinen deutlich vom Formenkreis der Weissen Schwalbenwurz (*C. Vincetoxicum*) ab, doch darf es nicht ausser acht gelassen werden, dass Formen mit dunkleren Blüten auch im Rahmen der letzteren Art vorkommen. Solche sind z. B. die bislang nur aus Thüringen bekannte var. *Haussknechti* Bornm. mit purpurschwarzen Blüten und die aus Westeuropa gemeldete var. *ochroleucum* (Jord. et Fouc.) Rouy = var. *flavum* Reinecke, die hellgelbe Blüten trägt. Nach der Entdeckung von *Cynanchum pannonicum* haben natürlich auch die Verfasser vor allem untersucht, in welchem Zusammenhang das neu entdeckte Taxon mit der sehr verbreiteten und variablen Art *C. Vincetoxicum* steht, und ob es sich nicht lediglich um eine Farbenvariante der letzteren handelt. Vergleichende Untersuchungen zeigten jedoch, dass hiervon keine Rede sein kann: *C. pannonicum* weicht von *C. Vincetoxicum* ausser in der Blütenfarbe und der Form des Blütenstandes noch in zahlreichen anderen Merkmalen (z. B. Blattform, Sprossspitze, Frucht, Geruch) ab; diese sind in Tab. 1. zusammengefasst.

Die Vergleichsprüfungen erbrachten ferner den Beweis, dass *C. pannonicum* der Gruppe der dunkelblütigen balkanischen Arten von niedrigem Wuchs angehört und mit jeder einzelnen dieser gewisse gemeinsame Züge aufweist. Was den Habitus anbelangt, ähneln — im allgemeinen — alle Glieder dieser Gruppe einander und getrocknet wird die Krone einer jeden schwarz. Den üblen Geruch der Blüten und die Kräuselung der Kronzipfeln besitzt *C. pannonicum* als gemeinsame Merkmale mit *C. nivale* und *C. adriaticum*. In der Struktur des Blütenstandes weist dieses Taxon eine Ähnlichkeit mit

Tabelle I

Morphologische Vergleichung von Cynanchum Vincetoxicum (L.) Pers. und C. pannonicum Borhidi

Merkmale	*C. Vincetoxicum*	*C. pannonicum*
Stengellänge, cm	(20—) 30 bis 60 (—100) nach der Spitze zu oft zickzackig gebogen oder sich etwas windend	(10—) 15 bis 30 (—40) nach der Spitze zu etwas starr
Internodien in Richtung der Stengelspitze	verkürzen sich nur geringfügig, sind 2 bis 3 cm lang	verkürzen sich jäh, 0,3 sind bis 1 cm lang
Blattstiel (der unteren 2—3. Blätterpaare)	(4—)7 bis 10 (—14) mm lang, stämmig, rinnig	8 bis 10 mm lang, dünner
Blattspreite:		
Form	eiförmig oder eiförmig-lanzettlich	herzförmig, breit-eiförmig oder fast kreisrund
Basis	± abgerundet (seltener etwas herzförmig)	ausgeprägt herzförmig (am untersten Blatt etwas nierenförmig)
Länge, mm	(40—) 60 bis 100 (—110)	25 bis 50
Breite, mm	40 bis 50	(20—) 30 bis 40
Index*	1,6 bis 2,0 (—2,3)	1,0 bis 1,2 (—1,4)
Farbe	laubgrün	dunkelgrün, ± lederartig
Oberfläche	flach	± muschelartig
Blütenstand	niemals sitzend	teils sitzend, teils auf kurzer Hauptachse
Hauptachse, Länge mm	(20—) 30 bis 40 (—55)	2 bis 5 (—8)
Duft	angenehm	auffallend übelriechend
Zahl der Blüten je Trugdolde	6 bis 12 (—16)	3 bis 6 (—8)
Krone (vollentwickelt)		
Farbe	weiss oder gelblichweiss (selten grünlichgelb)	aussen schmutziggelb, innen grünlichbraun
Länge, mm	4 bis 7	3 bis 3,5
Nebenkrone (vollentwickelt)		
Farbe	grünlichweiss, grünlichgelb	rotbraun
Blütenstiel		
Länge, mm	7 bis 10	4 bis 6(—8)
Dicke, mm	0,6 bis 0,7	0,3 bis 0,4
Balgfrucht	grün	in jungem Stadium fast schwarz
Länge, mm	29 bis 63	23 bis 45
Dicke, mm	5 bis 8(—10)	4,5 bis 7(—8,5)
Spitze	lang zugespitzt, am Ende spitzig, 0,6 bis 0,8 mm dick	am Ende abgerundet, ± zurückgekrümmt, 1 bis 1,5(—2,6) mm dick

*Verhältnis der Länge zur Breite

C. Urumoffii, in der Kronenfarbe teils mit *C. sulfureum*, teils mit *C. minus* auf, unterscheidet sich jedoch von allen in verschiedenen Merkmalen. Akzeptierten wir *C. pannonicum* nicht als selbständige Art, so bedeutete es ein Sonderproblem, welche der angeführten Arten diese Pflanze zugeteilt werden soll und mit welcher Begründung, da sie in gleicher Weise allen nahesteht bzw. von ihnen abweicht. Irgendeine Zusammenfassung wurde selbst durch arealgeographische Untersuchungen der Verfasser nicht gerechtfertigt

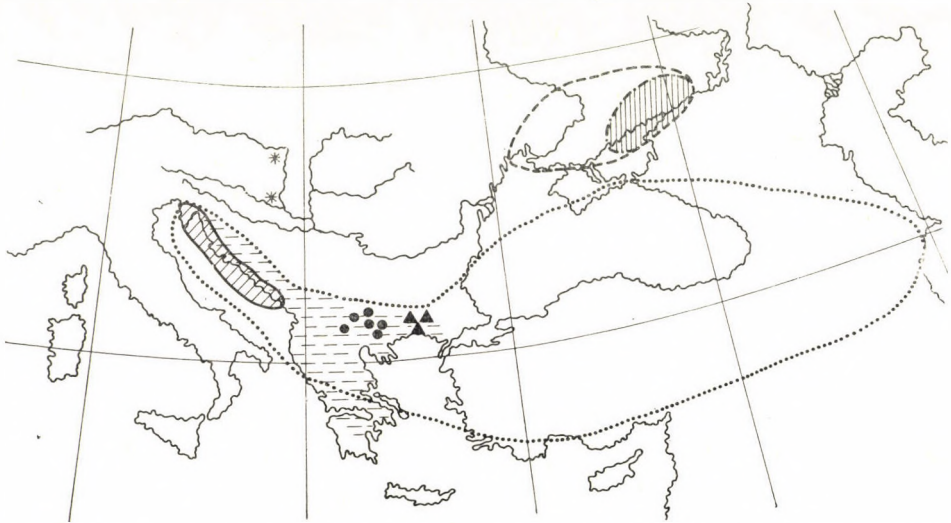



Abb. 2. Verbreitung der niedrigen, dunkelblütigen, felsenbewohnenden *Cynanchum*-Arten Südosteuropas. (Originalzeichnung von BORHIDI)

Zeichenerklärung: ······ *C. minus* C. Koch; / / / *C. adriaticum* (Beck)Fritsch; _-_- *C. nivale* (Boiss. et Heldr.) Stoj. et Stef; ● *C. sulfureum* (Vel.) Hay.; ▲ *C. Urumoffii* (David.) Hay.; * **C. pannonicum** Borhidi; — — — *C. intermedium* (Taliev) Kleop.; |||| *C. maeoticum* Kleop.

Zeigte *C. pannonicum* einen flächenmässigen, arealgeographischen Anschluss wenigstens an eine der dunkelblütigen *Cynanchum*-Arten, so konnte man eventuell von Übergangsformserien sprechen und *C. pannonicum* als eine Unterart der betreffenden Art betrachten. Einen solchen Fall gibt es jedoch nicht. Das Areal von *C. pannonicum* ist — nach unseren derzeitigen Kenntnissen — dem Verbreitungsgebiet aller dunkelblütiger *Cynanchum*-Arten gegenüber scharf abgegrenzt, von einer unmittelbaren genetischen Verknüpfung oder einem Austausch der Formen kann also keine Rede sein (Abb. 2).

Der Standpunkt der Verfasser bezüglich der Nomenklatur der neuen Art ist wie folgt: Die Gattung *Cynanchum* L. mag man im ursprünglichen Sinn auffassen oder aufteilen. Im letzteren Fall — da *Vincetoxicum* Medik., bzw. Walter, ferner *Hirundinaria* Ehrh. und *Antitoxicum* Pobed. sich als illegitim erwiesen — ist *Alexitoxicum* St. Lager die richtige Bezeichnung für

die Gattung (FUCHS 1961, POBEDIMOWA 1962, JANCHEN 1963, SOÓ 1963). Nach dem Vorschlag von Soó (ex verb.) verharren die Verfasser bei der Unteilbarkeit der *Cynanchum*-Gattung und beschrieben demgemäss innerhalb dieser die neue Art.

Abb. 3. **Cynanchum pannonicum** Borhidi auf Dolomitfelsen des Budaer Gebirges am Odvas-Berg bei Budaörs (Photo: BORHIDI)

Pflanzengeographische Bemerkungen

C. pannonicum kam bislang im Karpatenbecken, aus zwei Gebirgen Transdanubiens: aus dem Budaer und Villányer Gebirge zum Vorschein, wo diese Pflanze im geschlossenen Kalkstein- bzw. Dolomit-Felsenrasen anzutreffen ist. Nach den gegenwärtigen geologischen und geobotanischen Kenntnissen besteht die Wahrscheinlichkeit, dass sie auch auf anderen Dolomitbergen des Transdanubischen Mittelgebirges — unter ähnlichen zönologischen Verhältnissen — heimisch ist. Dass *C. pannonicum* die einzige dunkelblütige

Cynanchum-Art des Karpatenbeckens darstellt, wird sowohl von pflanzengeographischem wie taxonomischem Gesichtspunkt als eine wichtige Tatsache erachtet. Ihr Artcharakter und ihre Selbständigkeit werden ausser den angeführten morphologischen Unterschieden auch durch die isolierte geographische

Abb. 4. **Cynanchum pannonicum** Borhidi im geschlossenen Dolomit-Felsenrasen des Odvas-Berges in der Gesellschaft *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum* (Photo: BORHIDI)

Lage ihres Areals bekräftigt. Ihr Verbreitungsgebiet stösst nämlich nirgends an das Areal anderer dunkelblütiger *Cynanchum*-Arten, es wird im Gegenteil durch einen ziemlich grossen geographischen Raum (Kroatien und Serbien) abgesondert (s. die Verbreitungskarte der südeuropäischen Arten, Abb. 2).

Das zönologische Verhalten von *C. pannonicum* wurde sowohl im Budaer, wie auch im Villányer Gebirge untersucht. Am letzteren Ort, an der felsigen Gratkante des Szársomlyó-Berges tritt diese Art dort auf, wo der Felsenrasen die Felsen-Steppenwiese berührt, und zwar an der Grenze der Assoziationen

Tabelle II

A—D-Werte der Pflanzen in den Aufnahmen

Pflanzen	Deckungsgrad (%) in den Aufnahmen				
	1,	2,	3,	4,	5,
	90	70	90	90	100
Cynanchum pannonicum	1	+	+	+	+
Bromus erectus et *B. pannonicus*	3—4	1	(3) 4	3	4
Carex humilis	2	1—2	+—1	3—4	2
Adonis vernalis	+	+	+	+—1	+
Alyssum montanum	+—1	+	+	+	+
Minuartia verna	1	+	+	+	+
Sanguisorba minor ssp. *muricata*	1	1—2	1	1	1—2
Stipa pulcherrima	+	+	(1) 2	1	+
Genista pilosa	1	.	+	1	1—2
Koeleria cristata	+—1	.	+—1	+	2
Sempervivum hirtum	+	+	.	+	+
Thymus praecox	1	.	+	+	1—2
Draba lasiocarpa	+—1	.	.	+	+
Festuca pallens	2	.	+	.	+
Poa badensis	1	.	.	+	+
Potentilla arenaria	1—2	.	.	1	1—2
Cardaminopsis arenosa	+	.	.	.	+
Linum tenuifolium	+	.	.	.	+
Asplenium ruta-muraria	+—1	.	.	.	.
Berberis vulgaris	+	.	.	.	.
Cotoneaster integerrima	+	.	.	.	.
Galium austriacum	+—1	.	.	.	.
Minuartia setacea	+	.	.	.	.
Phyteuma spicatum	+	.	.	.	.
Seseli hippomarathrum	+	.	.	.	.
Anthyllis vulneria ssp. *alpestris*	+	+	1	(+) 2	.
Globularia elongata	+	+—1	1	1	.
Jurinea mollis ssp. *macrocalathia*	+	+	1—2	1	.
Carex liparicarpos	+	+	.	+—1	.
Inula ensifolia	+	.	+	+	.
Seseli leucospermum	+	+	+	.	.
Thesium linophyllon	+	.	+	+	.
Calamintha acinos	+	1	.	.	.
Taraxacum laevigatum	+	+	.	.	.

Tabelle II (Fortsetzung)

Pflanzen	Deckungsgrad (%) in den Aufnahmen				
	1.	2.	3.	4.	5.
	90	70	90	90	100
Asperula glauca bzw. *Galium glaucum*	.	+	+	+	.
Chrysopogon gryllus	.	1—2	1	1—2	.
Odontites lutea	.	+	+	+	.
Trinia glauca	.	+	+	+	.
Anthericum ramosum	.	+	.	+	.
Artemisia campestris	.	+	.	+	.
Biscutella laevigata	.	.	+	+—1	.
Campanula sibirica	.	.	+	+	.
Convolvulus cantabrica	.	+	.	+—1	.
Crepis nicaeensis	.	+—1	+	.	.
Crupina vulgaris	.	+	.	+	.
Dianthus pontederae	.	+—1	.	+	.
Euphorbia pannonica	.	.	+	+	.
E. seguieriana ssp. *minor*	.	.	+	1	.
Helianthemum canum	.	.	+	+	.
Hippocrepis comosa	.	.	+	1	.
Onosma visianii	.	+	.	+—1	.
Orlaya grandiflora	.	+	.	+	.
Scorzonera austriaca	.	.	+	+	.
Silene otites var. *pseudotites*	.	+	.	+	.
Vinca herbacea	.	+	.	+	.
Festuca rupicola (sulcata)	.	2	+	+	1—2
Teucrium montanum	.	+	+	+	+
Allium flavum	.	+	.	+	+
Bothriochloa ischaemum	.	3	.	+—1	1
Bupleurum junceum	.	.	+	+	+
Centaurea sadleriana	.	+	.	+	+
Helianthemum ovatum	.	1	.	+	1
Leontodon hispidus	.	+	.	+	+
Poa bulbosa et var. *crispa*	.	+—1	+	.	+—1
Scabiosa ochroleuca	.	+	+	.	+
Stachys recta	.	1—2	.	1—2	1—2
Teucrium chamaedrys	.	+	.	+	1—2
Dictamnus albus	.	+	.	.	+
Euphorbia cyparissias	.	+	.	.	+
Linaria genistifolia	.	+	.	.	+

Tabelle II (Fortsetzung)

Pflanzen	Deckungsgrad (%) in den Aufnahmen				
	1.	2.	3.	4.	5.
	90	70	90	90	100
Polygonatum odoratum	.	+–1	.	.	+
Veronica spicata	.	+	.	.	+
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	+
Cerasus mahaleb	.	.	.	.	+
Cytisus leucotrichus	.	.	.	.	1
Hypericum perforatum	.	.	.	.	+
Mercurialis perennis	.	.	.	.	1–2
Poa angustifolia	.	.	.	.	+–1
Thymus marschallianus	.	.	.	.	1–2
Tragopogon dubius	.	.	.	.	+
Verbascum lychnitis	.	.	.	.	+
Viola hirta	.	.	.	.	+
Pottia lanceolata	+	.	+	.	+
Fissidens cristatus	.	+	.	.	+
Fissidens taxifolius	.	.	.	+	.
Weisia tortilis	.	+	.	.	.
Phascum curvicollum	+	+	+	.	.
Camptothecium sericeum	.	.	+	.	+
Bryum capillare	.	+	.	.	+
Encalypta vulgaris	.	.	+	.	.

Accidentale Arten: *Carduus nutans, Eryngium campestre, Lactuca perennis, Reseda lutea*

1. *Festuco (pallenti)-Brometum erecti-pannonici*, Budaörs, Odvas-Berg
   Hangrichtung: N; Neigungsgrad: 3°; Höhe ü. d. M.: etwa 200 m
2. *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum*, Budaörs, Odvas-Berg
   Hangrichtung: O-SO; Neigungsgrad: 10°; Höhe: etwa 200 m ü. d. M.
3. *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum*, Budaörs, Odvas-Berg
   Hangrichtung: N-NW; Neigungsgrad: 15°; Höhe: etwa 200 m ü. d. M.
4. *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum*, Budaörs, Odvas-Berg
   Hangrichtung: W; Neigungsgrad: 15°; Höhe: etwa 200 m ü. d. M.
5. „*Xerobrometum erecti-pannonici*", Budaörs, Odvas-Berg
   Hangrichtung: W-SW; Neigungsgrad: 5°; Höhe: etwa 200 m ü. d. M.

Sedo-Festucetum dalmaticae und *Diplachno-Festucetum sulcatae baranyense*, unweit des Fundortes von *Colchicum hungaricum* und *Trigonella gladiata*, dieser bedeutenden Reliktpflanzen des Berges. Von den mit ihr auf demselben Standort vorkommenden Arten sind *Festuca dalmatica* var. *pannonica*, *F. rupicola*, *Sedum neglectum* ssp. *sopianae*, *Ceterach Jávorkaeanum*, *Galium lucidum*, *Lathyrus sphaericus*, *Allium flavum*, *Vinca herbacea*, *Artemisia alba* ssp. *saxatilis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Euphorbia cyparissias* var. *esuloides*, *Teucrium*

chamaedrys, *Helianthemum canum*, *Asparagus officinalis*, *Dianthus pontederae* ssp. *giganteiformis*, *Thymus praecox* usw. erwähnenswert.

Im Budaer Gebirge wurde das zönologische Verhalten mehrerer Populationen untersucht und hierbei festgestellt, dass unsere Pflanze am häufigsten vor allem in den geschlossenen Felsenrasen der nördlichen Dolomithänge, nicht selten in den Rissen oder im Schatten grösserer Felsen und manchmal am Rand einstiger Felsenwälder bzw. -gebüsche, im Schutz der Randsträucher anzutreffen ist. Sie ist meist ein Glied von *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum*, tritt aber auch in *Festuco-Brometum erecti-pannonici* und in den Gesellschaften des „*Xerobrometum*"-Typs auf. Über ihre zönologische Rolle gibt die 5 Aufnahme enthaltende Tab. II. Aufschluss.

Die Verfasser entbieten Herrn Akademiker Prof. Dr. R. Soó ihren verbindlichsten Dank für seine in Fragen der Taxonomie und der Nomenklatur, sowie bei der Benützung der Fachliteratur gewährte Hilfe, und sind Herrn Universitätsdozenten Dr. T. Simon für den Beistand in der Zusammenstellung der zönologischen Aufnahmen sowie der Bestimmung der Moose, dankbar.

LITERATUR

1. Boissier, E. (1879): Vincetoxicum. In: Flora Orientalis. **IV**, 51—56.
2. Degen, Á. (1937): Vincetoxicum. In: Flora Velebitica. **II**, 551—553.
3. Fiori, P. (1926): Cynanchum. In: Nuova Flora analitica d'Italia. **II**, 247—248.
4. Fuchs, H. P. (1961): Zur Nomenklatur der Gattung Vincetoxicum F. C. Medik. non Th. Walter. — Verh. d. Naturf. Ges. Basel. **72**, 343—349.
5. Hayek, A. (1931): Cynanchum. In: Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae. **II**, 431—434.
6. Hegi, G. (1927): Vincetoxicum. In: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. **V/3**, 2067—2075.
7. Janchen, E. (1963): Catalogus Florae Austriae. Suppl. **I**, 82.
8. Jávorka, S. (1925): Cynanchum. In: Magyar Flóra (Flora Hungarica). **II**, 832—833.
9. Pereira, A. (1913): Cynanchum. In: Flora de Portugal. 486—487.
10. Pobedimowa, E. G. (1952): Antitoxicum. In: Flora SSSR. **XVIII**, 680—709.
11. Pobedimowa, E. G. (1962): A note on the genera Vincetoxicum Walter and Alexitoxicon Saint-Lager. — Taxon **11**, 173—174.
12. Reichenbach, H. G. (1855): Vincetoxicum. In: Icones Florae Germanicae et Helveticae. **XVII**, 17—18. Tab. 27—29.
13. Rouy, G. (1908): Vincetoxicum. In: Flore de France. **X**, 228—232.
14. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): Cynanchum. In: A Magyar Növényvilág Kézikönyve. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns) **I**, 484.
15. Soó, R. (1963): Pótlások és javítások . . . I. (Ergänzungen und Verbesserungen zum Artikel "Namensänderungen von Arten und Unterarten . . ." 1.) — Bot. Közl. **50**, 189—195.
16. Stojanoff, N.—Stefanoff, B. (1948): Cynanchum. In: Flora na Bulgarija. Ed. 3, 906—908.
17. Ţopa, E. (1961): Cynanchum. In: Flora RPR. **VIII**, 489—493.
18. Velenovsky, J. (1891): Vincetoxicum. In: Flora Bulgarica. 379—380.
19. Visiani, R. (1852): Cynanchum. In: Flora Dalmatica. **III**, 2—3.
20. Wissjulina, C. D. (1957): Vincetoxicum. In: Flora Ukr. U. S. R. **VIII**, 273—286.
21. Willkomm, M.—Lange, J. (1870): Vincetoxicum. In: Prodromus Florae Hispanicae. **II**, 668—669.
22. Zefirov, B. M. (1957): Antitoxicum. In: Flora Kryma. **III/1**, 62—71.
23. Zerow, D. K.—Kotow, M. I.—Barbaritsch, A. I. (1965): Vincetoxicum. In: Wisnatschnik Roschlin Ukraini. 533—534.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 255—283 (1966)

MIKROTAXONOMISCHE BEARBEITUNG DER ARTENGRUPPE LOTUS CORNICULATUS L. agg. IN DER PANNONISCHEN UND KARPATISCHEN FLORA

Von

OLGA BORSOS

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. Dezember 1965)

Einleitung

Zum Formenkreis von *Lotus corniculatus* L. agg. gehören verschiedene diploide (2n : 12) und tetraploide (2n : 24) Taxa, die zur grossen Variation geneigt sind und breite morphologische und ökologische Amplitude aufweisen. Viele Verfasser haben sich mit diesem Formenkreis beschäftigt, besonders reich ist die angelsächsische und die sowjetische Literatur, besonders die anatomischen und ontogenetischen Ergebnisse, sowie die Beziehungen auf Pflanzenbau und Wiesenwirtschaft.*

Die mikrotaxonomische Behandlung findet man vor allem in verschiedenen Florenwerken, so in ASCHERSON—GRÄBNERS Synopsis (VI. 2. 1909), HEGI Illustr. Flora von Mittel-Europa (IV. 1924), ROUY Flore de France (V. 1899), neulich in der Flora SSSR (XI. 1945), Flora URSR (VI. 1954), Flora RPR (V. 1957), ROTHMALER Exkursionsflora von Deutschland, Kritische Flora (1963), SOÓ Synopsis florae vegetationisque Hungariae II. (1966), deren Manuskript ich auch benützen konnte.

Es würde zu weit führen, alle Publikationen, in denen Beschreibungen und Angaben über die Formen von *L. corn.* zu finden sind, aufzuzählen. Nur einige, grundlegende oder wichtige neue Arbeiten — ausser den erwähnten Florenwerken — sollen hier zitiert werden.

Die umfassende Monographie der Gattung *Lotus* ist von A. BRAND im Jahre 1898 erschienen, sie enthält die Diagnosen, Synonymik und Verbreitungsangaben von etwa 60 Arten. Die meisten Taxa innerhalb der Gesamtart wurden bei ROUY und ASCHERSON—GRÄBNER aufgezählt.

Neulich befasst sich ANNA ŽERTOVÁ mit der Gattung, so beziehen sich ihre Kandidaturdissertation und mehrere Publikationen (1960—1964) auf *Lotus*, dieselbe hat auch die Gattung für die Flora Europaea bearbeitet (1965, Mskr. vervielfältigt). Zuerst zählt sie unter *L. corniculatus* drei Unterarten

* Die neueren kanadischen Arbeiten von NETTANCOURT und GRANT in Canad. Journ. Genet. Cytol. **5.** (1963), **6.** (1964). Cytologia **29.** (1964) ferner von GRANT, BULLEN und NETTANCOURT: Canad. Journ. Genet. Cytol. **4.** (1962), sowie von HARNEY und GRANT ebenda **6.** (1964) die mit der Gattung cytogenetisch und biokemisch sich fassen, weisen darauf hin, dass die Diploiden infolge plasmatischer, genischer und chromosomenstruktureller Unterschiede von einander stark getrennt sind und miteinander nur in Embryonenkultur lebensfähigen Bastarde erzeugen, dagegen sind die Tetraploiden sehr polymorph und bilden mit den Diploiden hybridogene Formenschwärme. Anmerkung während der Korrektur.

auf (ssp. *corniculatus*, ssp. *tenuifolius* und ssp. *slovacus*), letztere ist mit *L. borbásii* Ujhelyi 1960 identisch. In dem Flora Europaea-Manuskript wird dagegen *L. corniculatus* in 13 Kleinarten aufgeteilt: *tenuis* W. et K., *frondosus* Freyn, *borbásii* Ujhelyi, *delortii* Timb.-Lagr., *rostellatus* Heldr., *stenodon* (Boiss. et Heldr.) Heldr., *glareosus* Boiss. et Reuter, *corniculatus* L., *alpinus* Schleicher in Ser., *uliginosus* Schkuhr, *pedunculatus* Cavan., *preslii* Ten., *palustris* Willd. Sehr wertvoll sind die zytotaxonomischen Ergebnisse von LARSEN (1954—58) und ŽERTOVÁ mit LARSEN (1963). In ungarischer Beziehung ist die systematisch-zytotaxonomische Arbeit von J. UJHELYI (1960) hervorzuheben. UJHELYI erkennt *L. tenuis* — die zuerst von KITAIBEL als Art beschrieben wurde — auf Grund der Chromosomenzahl 2n : 12, als selbständige Art an. Er hat auch die gute Art *L. borbásii* entdeckt und von den behaarten Formen des *L. corniculatus* unterschieden; sie ist ebenfalls diploid, während *L. corn.* s. str. tetraploid ist. Ferner beschreibt er noch die folgenden Arten: *L. degenii* Ujhelyi aus Jugoslawien (neulich von Žertová 1965 mit *L. borbásii* vereinigt), *L. delorti*, *L. rostellatus* und *L. orphanidis* Ujhelyi aus Griechenland (von Žertová 1965 mit *L. stenodon* vereinigt).

Unter den Arbeiten agrobotanischen Inhalts erwähne ich hier die von MÁTHÉ—VINCEFFY—PRÉCSÉNYI (1953), die besonders sein Verhalten in natürlichen und künstlichen Pflanzengesellschaften behandelt, sowie besonders die weit angelegten Untersuchungen von I. GONDOLA (nur zum Teil veröffentlicht, 1959, 1962) — über verschiedene spontane Ökotypen, die in mehreren Teilen Ungarns gesammelt wurden — nicht nur von landwirtschaftlichem, sondern auch von botanischem Standpunkt. Er hat auch viele zönologische Aufnahmen von Vorkommen des *L. corn.* in den Pflanzengesellschaften gemacht, die z. T. noch nicht publiziert sind.

Unser Ziel ist die mikrotaxonomische Bearbeitung der Taxa der Gesamtart *L. corn.*, aber nicht nur auf Grund ihrer äusseren Morphologie. Wir haben auch zytotaxonomische, histologische und ontogenetische Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in der folgenden Publikation veröffentlicht werden, sowie auch Keimversuche unter Anwendung der Skarifizierungsmethode in Zusammenhang mit der Frage der Hartschaligkeit (BORSOS 1964).

In diesem Teil unserer *Lotus*-Studien veröffentliche ich nur die morphologisch-mikrotaxonomische Bearbeitung des *L. corniculatus* L. agg. auf Grund der grösseren ungarischen Herbarien und meiner eigenen Beobachtungen. Es wurden bearbeitet die Sammlungen der Botanischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums, des System.-Geobotanischen Instituts und des Botanischen Gartens der Universität ELTE (Budapest), des Botanischen Instituts der Universität KLTE (Debrecen), der Herren Prof. Á. BOROS und Dr. I. GONDOLA, sowie meine eigenen Aufsammlungen. Den Leitern bzw. den Besitzern der Herbare spreche ich hier meinen aufrichtigsten Dank aus.

In dieser Arbeit werden folgende Taxa behandelt:

I. LOTUS CORNICULATUS L.

1. ssp. **corniculatus**
   - a. var. **corniculatus**
     - f. *corniculatus*
     - f. *ramosissimus* Borsos
     - f. *silvaticus* Baumg.
     - f. *grandiflorus* Rouy
     - f. *parvifolius* Peterm.
     - f. *intermedius* Beckhaus
     - f. *minor* Beck
     - f. *arvensis* (Schkuhr) Ser. in DC.
     - f. *versicolor* (Tineo) F. et P.
     - f. *pumilus* Borsos
     - f. *vernalis* Borsos
     - f. *brevis* Dvořák
   - b. var. **dabasensis** Borsos
     - f. *dabasensis*
   - c. var. **microdon** Peterm.
2. ssp. **hirsutus** (Koch) Rothm.
   - a. var. **hirsutus**
     - f. *hirsutus*
     - f. *pilosissimus* Rouy
     - f. *angustifolius* Borsos
     - f. *platyphyllus* Borsos
     - f. *altissimus* Borsos
     - f. *grandis* Borsos
     - f. *microphyllus* Borsos
     - f. *grandicapitatus* Borsos
     - f. *minor* Rouy
   - b. var. **pilosus** (Jord.) Posp.
     - f. *pilosus*
     - f. *multiflorus* Borsos
     - f. *longicaulis* Borsos
     - f. *grandifolius* Borsos
     - f. *longifolius* Borsos
     - f. *diversifolius* Borsos
     - f. *ramosus* Borsos
     - f. *grandipetalus* Borsos
     - f. *humilis* Borsos
   - c. var. **ciliatus** Koch
     - f. *ciliatus*
     - f. *calycipilosus* Borsos
     - f. *calycivillosus* Borsos
     - f. *danubialis* Borsos
     - f. *tenuiformis* Borsos
     - f. *microdontiformis* Borsos
     - f. *polyanthus* Borsos
     - f. *longipedunculatus* Borsos
     - f. *macranthus* Borsos
     - f. *substenophyllus* Borsos
     - f. *magnus* Borsos
     - f. *heterophyllus* Borsos
     - f. *vtačnikensis* Borsos
     - f. *microcaulis* Borsos
   - d. var. **salinus** Schur em. Borsos
   - e. var. **alpestris** Lamotte
     - f. *alpestris*
     - f. *carpaticus* Borsos
3. ssp. **major** (Scop.) Gams var. **colocensis** (Menyh.) Borsos
4. ssp. **decumbens** (Poir.) Briq.
5. ssp. **alpinus** (Schleich.) Rothm.

II. LOTUS BORBÁSII Ujhelyi

- a. var. **borbásii**
  - f. *borbásii*
  - f. *major* Borsos
  - f. *laitaicus* Borsos
- b. var. **futákii** (Žert.) Borsos in Soó 1965

III. LOTUS TENUIS W. et K.

- a. var. **tenuis**
  - f. *tenuis*

f. *altissimus* Borsos
f. *longicaulis* Martr.-Don.
f. *pedunculatus* Borsos
f. *grandiflorus* Borsos
f. *stolonifer* Borsos
f. *multiflorus* Borsos
f. *corniculatiformis* Borsos
f. *grandifolius* Borsos
f. *heterophyllus* Borsos
f. *sabulicola* Borsos

f. *pauciflorus* Borsos
f. *multiflorus* Borsos
f. *ramosus* Borsos
f. *parvifolius* Borsos
f. *microphyllus* (Hausskn.) Soó
f. *vernalis* Borsos

b. var. **macrodon** Borsos
f. *macrodon*
f. *diversifolius* Borsos

Ausführliche Beschreibung der Taxa von *Lotus corniculatus* L. s. l.

I. **Lotus corniculatus** L. Spec. plant. ed. 1. 775 (1753)
(Syn.: ssp. *latifolius* Čelak. 1875, ssp. *eucorniculatus* Briq. 1913)

1. ssp. **corniculatus** s. S. 267.

a. var. *corniculatus* (Syn.: var. *vulgaris* Koch 1835, *pratensis* Neilr. 1859, Schur 1866, *genuinus* Pospichal 1898, *glaber* Beckhaus 1893)
Kelchzähne meist so lang, wie die Kelchröhre (3—3,5 mm), mit dreieckiger Basis, gegen die Spitze allmählich verschmälernd.

Formen:

1. f. *corniculatus* s. S. 267.
Areal: MATRICUM: Cserépfalu: Odorvárhegy „Zsilibesoldal" (Boros), Diósjenő: „Lókos-patak" Tal, „Feketevíz"-Tal (Gondola); EUPANNONICUM: Gyirmót (Polgár), Szigetszentmiklós (Perlaky), Kiskőrös „Pusztaszücsi-erdő" (Bernátsky), Săránd—Hajdúbagos (Soó); PRAEILLYRICUM: Siófok „Sóstó", Pécs—Sikondafürdő (Gondola); PRAENORICUM: Körmend, Szalafő (Gondola); NORICUM: Borostyánkő = Bernstein (Simonkai); CARPATICUM; Trencsénteplic = Trenčianské Teplice (Bäumler), Lucski = Lučky (Borbás), Hohe Tatra „Drechsler-häuschen" (Filarszky), Liptauer Alpen: „Babkő", „Července-Berg: Sokol" (Hulják), Baldóc = Baldovce (Szépligeti), Szepesteplic=Spišské Teplice (Perlaky); TRANSSILVANICUM: Biharfüred = Stîna de Vale (Borza FRE. 1498)
2. f. **ramosissimus** Borsos f. n. uti praecedens, sed —40 cm altus, perramosus
Areal: MATRICUM: Bánk (am See) (Gondola); NORICUM: Borostyánkő = Bernstein (Borbás)
3. f. *silvaticus* Baumg. Enum. Stirp. Transs. II. 349 (1816) Syn.: var. *latifolius* Schur 1866; s. S.
Areal: MATRICUM: Nógráder Burg (Gondola); TRANSSILVANICUM: Gyergyóer Alpen „Pongráctető" 1250 m (Jávorka—Keller), Maroshévíz = Toplița (Perlaky)
4. f. *grandiflorus* Rouy Fl. Fr. V. 147, 1899 (Blüten 12—17 mm lang). Nicht gesehen.
5. f. *parvifolius* Peterm. Flora Lipsiensis excursoria 540, 1838 emend. Borsos; caulis —25 cm altus, folia parva, anguste-cuneato-oblonga, 5—9 mm longa, 1,5—3,5 mm lata
Areal: BAKONYICUM: Akali am Balaton (Felföldy); EUPANNONICUM: Dévényújfalu = Devínská Nová Ves (Simonkai); NORICUM: Borostyánkő (Simonkai)
6. f. *intermedius* Beckhaus Flora von Westfalen 1893, s. S. 267. Entspricht der f. *glabrescens* der var. *ciliatus*.
7. f. *minor* Beck Flora Bosnae ... III. 273, 1927 (Blüten klein, —10 mm lang). Nicht gesehen.
8. f. *arvensis* (Schkuhr Handb. II. 211, 1808 p. sp.) Ser. in DC. Prodr. II. 215 (1825) (Blätter stumpf, mit Stachelspitze) Nicht gesehen.
9. f. *versicolor* (Tineo Plant. rar. Siciliae 1846 p. sp.) Fiori et Paoletti Fl. Ital. II. 72. 1900 (Blütenstiele so lang, wie die Blätter) Nicht gesehen.
10. f. **pumilus** Borsos f. n. caulis humilis, —15 cm altus, ramis densis, teneris, radix primarius crassus, lignescens. Folia parva, foliola anguste-obovata, —6mm longa, —3,5 mm lata. Inflorescentia 3—5-flora

Areal: EUPANNONICUM: Tiszakeszi (GONDOLA)

11. f. **vernalis** Borsos f. n. caulis humilis, —7 cm altus, folia parva, foliola obovata vel rotundata, crassiuscula, —4,5 mm longa, 1,2—2,5 mm lata vel majora 4—10 mm × 2—6,5 mm magna (Frühlingsform)

Areal: MATRICUM: Bánk am See und an den Bergen, Hévízgyörk, Tápióvölgy: Jakabszállás (GONDOLA); BAKONYICUM: Budapest „Kelenvölgy" (GONDOLA)

12. f. *brevis* Dvořák Sborn. Klubu Přír. Brno **10.** 30, 1928 (Stengel niederliegend, Blättchen 1—2 cm lang) Nicht gesehen

b. var. **dabasensis** Borsos var. n. dentes calycis tubo longiores, 4 mm longi, tubus tantum 2,5—3,5 mm longus. Huc: f. *dabasensis;* caulis 15—30 cm altus, flores majores, 13—15 mm longi, folia obscureviridia, crassiuscula, late-obovata, —12 mm longa, —8,5 mm lata

Areal: EUPANNONICUM: Dabas (BORSOS)

c. var. **microdon** Peterm. Anal. Pflanzenschlüssel. Leipzig 93, 1846 (Kelchzähne 2—3-mal kürzer, als die Kelchröhre)

2. ssp. **hirsutus** (Koch Syn. ed. 1. 154, 1835 p. var.) Rothm. Kritische Flora 200, 1963

(Syn.: *Lotus glareosus β villosus* Boiss. u. Reut. Pugill. pl. nov. 36, 1852; *L. pilosus* Jord. Pugillus 60, 1852; *L. valde-pilosus* Schur Enum. pl. Transs. 160, 1866; *L. corn. β villosus* auct. mult. et Brand Engler's Bot. Jahrb. **25.** 211, 1898; etc.)

a. var. **hirsutus** (Pflanze lang steifhaarig)

Formen:

1. f. *hirsutus* s. S. 268.

Areal: MATRICUM: Bükk Geb.: Szentlélek (KISS), Gödöllő: „Szárítópuszta" (GONDOLA); BAKONYICUM: Pilisszántó „Pilishegy" (SCHILBERSZKY), Solymár „Kerekhegy" (BOROS), Borosjenő „Csúcshegy" (BORBÁS), Budaer Berge: um Buda (HERMANN), „Zugliget" (SZTEHLO), „Farkasvölgy" (ENTZ), „Sashegy" (GRÓSZ), „Széchenyihegy" (JÁVORKA), „Hármashatárhegy" (GOMBOCZ, GONDOLA, BORSOS), „Szabadsághegy" (BAÁN, SZÉPLIGETI), Budafok (FILARSZKY), Budaörs: Repülőtér (SOÓ), Csikihegyek: „Szekrényes" (BORSOS), Tétényer-Plateau (TUZSON); Örkény, Ravazd (POLGÁR), Hajmáskér „Berekalja" (FELFÖLDY), Várpalota-Királyszállás (SOÓ); EUPANNONICUM: Somorja = Šamorin (RÉSELY), Hanság: Horvátkimle (BORSOS), Százhalombatta (BERNÁTSKY), Csepelsziget (BERNÁTSKY), Bugyi, Dabas (BORSOS), Pest (HUTTER), Rákos (STAUB), Albertfalva: an der Donau (STAUB), Albertfalvaer Wiesen (SZÉPLIGETI), Megyer (PERLAKY), Akasztó (BORSOS), Vasad „Haleszi szőlők" (BOROS), Kecskemét „Szikra" (BOROS), Bugac (BORSOS), Szolnok (RAPAICS), Hencida „Cserje-kaszáló" (KOVÁCS), Óverbász = Vrbas (PRODAN); NORICUM: Somfalva = Schattendorf (GOMBOCZ); PRAENORICUM: Gösfa (BORBÁS); TRANSSILVANICUM: Borbánd = Bărăbanţ — Vajasd = Oieşda: „Bilak" (SIMONKAI), Kolozsvár = Cluj, Monostor, an der Szamos (CHOLNOKY)

2. f. *pilosissimus* (Schur l. c. 1866, p. sp. non Poir.) Rouy l. c. 148, 1899 s. S. 268.

Areal: BAKONYICUM: Pilishegy (SCHILBERSZKY); PRAEILLYRICUM: Ostffyasszonyfa „Sitkei-erdő" (FILARSZKY—KÜMMERLE—MOESZ)

3. f. **angustifolius** Borsos f. n. caulis —35 cm altus, foliola anguste-oblongo-lanceolata, apice acuminata, 7—13 mm longa, 3—4 mm lata

Areal: MATRICUM: Gödöllő: Szárítópuszta (PRÉCSÉNYI); BAKONYICUM: Pilis Geb.: „Nagyszénás"; Csikihegyek (BORSOS), Pomáz (GONDOLA), Budaer Berge: „Ördögárok" (Herb. STAUB); EUPANNONICUM: Csepelsziget: Szigetújfalu, Tököl, Szigetszentmiklós (PERLAKY), Debrecen (GOMBOCZ), Békés: Tótkomlós (THAISZ), Topola ad Pancsova = Pančevo (SIMONKAI); TRANSSILVANICUM: Szenterzsébet = Guşteriţa (DIETL)

4. f. **platyphyllus** Borsos f. n. (*latifolius* in schaed. non Schur) caulis —40 cm altus, folia magna, foliola late-obovata, —15 mm longa, —9 mm lata. Flores magni, 15—16 mm longi, bracteae sub inflorescentiam fere magnitudine foliorum

Areal: BAKONYICUM: Budaer Geb.: „Csillebérc" (LENGYEL), Farkasvölgy (FILARSZKY — SCHILBERSZKY); EUPANNONICUM: Adony (TAUSCHER)

5. f. **grandis** Borsos f. n. caulis —45 cm altus, perramosus, foliola inferiora oblonge-obovata, —12 mm longa, —7 mm lata, superiora cuneato-oblonga, —11 mm longa, —4 mm lata. Flores magni, 16—17 mm longi

Areal: EUPANNONICUM: Hódmezővásárhely (BERNÁTSKY)

6. f. **altissimus** Borsos f. n. uti f. *hirsutus*, sed caulis —65 cm altus, nonnunquam folia minora

Areal: MATRICUM: Erdőbénye (Borsos); BAKONYICUM: Budaer Geb.: „Farkasvölgy" (leg.), „Szabadsághegy" (Borbás), Budakeszi (Szépligeti); EUPANNONICUM: Nagyláng am Kanal „Malomcsatorna" (Jávorka), Hódmezővásárhely: „Kishomok" (Jávorka — Csapody); PRAEROSSICUM: Monora = Mănărade — Tür = Tiur (Barth)

7. f. **microphyllus** Borsos f. n. (*parvifolius* Borsos in schaed. non Peterm.) caulis mediocris, —22 cm· altus, dense foliosus. Foliola parva, oblongo-obovata vel oblongo-lanceolata, 6—10 mm longa, 2—4 mm lata. Flores parvi, 10 (—14) mm longi

Areal: EUPANNONICUM: Gönyü-Szentiván, Betlehem (Polgár), Aquincum (Gyelnik), Tiszakeszi (Gondola), Hajdúnánás, Büdszentmihály (Igmándy)

8. f. **grandicapitatus** Borsos f. n. caulis mediocris, —22 cm altus. Folia parva, foliola oblongo-obovata vel oblongo-lanceolata. Flores magni: 15—16 mm longi

Areal: BAKONYICUM: Budakalász (Gondola); EUPANNONICUM: Akasztó (Borsos); PRAENORICUM: Sopron (Gombocz)

9. f. **minor** Rouy l. c. 1899 emend. Borsos; caulis nanus, 4—11 cm altus, procumbens vel ascendens, radix crassus, lignescens. Foliola parva, oblongo-obovata, vel oblongo-lanceolata, 2,8—7,5 mm longa, 1—2 mm lata

Areal: MATRICUM: Bánk (Gondola); BAKONYICUM: Nagyszénás (Borsos), Pomáz (Gondola), Budaer Geb.: Szabadsághegy „Szt. Anna-kápolna" (Boros), Bodajk (Borsos); PRAEILLYRICUM: Alsóújlak (Jeanplong); EUPANNONICUM: Monor (Gondola)

b. var. **pilosus** (Jord. Pugillus 60, 1852 p. sp.?) Posp. Fl. Österr. Küstenl. 390, 1898, Rouy 1899; (Pflanzen zerstreut behaart, unten oder die Oberfläche der Blätter kahl)

Formen:

1. f. *pilosus* s. S. 268.

Areal: MATRICUM: Sátoraljaújhely „Kopaszka" (Chyzer), Gödöllő: Szárítópuszta (Gondola); BAKONYICUM: Vác „Naszál" (Perlaky), Esztergom „Strázsahegy" (Gondola), Pomáz (Gondola), Budaer Geb.: „Jánoshegy" (Rapaics), Vadaskert (Perlaky), Máriaremete (Borsos), Aquincum (Boros), Nagytétény: Nagytétényer Plateau (Gondola), Gyenesdiás „Nyárád" (Boros); EUPANNONICUM: Tát; Donauinsel (Boros), Rákospalota (Perlaky), Rákos „Nádastó" (Boros), Vácrátót „Tecepart" (I. Kárpáti), Agárd: „Csiribpuszta" (Gondola), Jászapáti (Király), Hortobágy, Ohaterdő (Soó), Zelemér (Máthé), Tiszakeszi (Gondola), Makó (Halász), Zombor = Sombor (Prodan); PRAENORICUM: Szalafő (Gondola); CARPATICUM: Pozsony = Bratislava (Bäumler), Selmecbánya = Baňská Štiavnica, Prencsfalu = Prenčov (Kmeť), Malonya = Mlyňany (Moesz), Primis an der Dunajec (Ullepitsch)

2. f. **multiflorus** Borsos f. n. inflorescentia multi-(5—8) flora, caulis elatus, —55 cm altus. Foliola rotundato -vel late obovata, —11 mm longa, —7 mm lata

Areal: MATRICUM: Tokaj „Murat" (Hulják); EUPANNONICUM: Budapest: Angyalföld (Steinitz), Szolnok, Püspökladány (Soó)

3. f. **longicaulis** Borsos f. n. caulis altissimus, —75 cm, internodiis elongatis, axis inflorescentiae pauciflorae, —17 cm longus. Foliola oblongo-obovata, acuminata, —13 mm longa, —5 mm lata

Areal: EUPANNONICUM: Horgos-Kamarás (Lányi)

4. f. **grandifolius** Borsos f. n. caulis —55 cm altus, folia magna, foliola late obovata vel oblongo-obovata, —23 mm longa, —15 mm lata, saepe etiam flores magni, —16 mm longi

Areal: BAKONYICUM: Vác „Naszál" (Perlaky), Budaer Geb.: „Csillebérc"-Budaörser Berge (Andreánszky — Z. Kárpáti — Ujhelyi); PRAEILLYRICUM: Kaszópuszta „Rinyaerdő" (Boros), Mecsek (Simonkai, Soó); EUPANNONICUM: Hanság: Horvátkimle (Borsos); CARPATICUM: Ránk = Rankovce „Ml. bardó hegy" (Thaisz)

5. f. **longifolius** Borsos f. n. caulis mediocris —18 cm, vel altior. Folia magna, foliola cuneato-oblonga vel anguste-oblongo-lanceolata, —14 mm longa, 1,2—4 mm lata

Areal: BAKONYICUM: Budaer Geb.: Üröm (Boros); EUPANNONICUM: Monor (Gondola), Beodra „Kerektópuszta" (Thaisz)

6. f. **diversifolius** Borsos f. n. caulis —50 cm altus, folia diversa, inferiora (etiam caulium lateralium) magna, foliolis late-obovatis, —15 mm longis, —8 mm latis, folia superiora minora, foliolis cuneato-oblongis, —10 mm longis, 1,5—3 mm latis

Areal: EUPANNONICUM: Kőbánya (Borbás), Hódmezővásárhely (Bernátsky)

7. f. **ramosus** Borsos f. n. caulis perramosus, —45 cm altus. Folia minora, foliola anguste-oblongo-lanceolata vel oblongo-obovata, —8 mm longa, 1,2—5 mm lata

Areal: MATRICUM: Alsóhámor „Disznóspatak", Hejőcsaba (BUDAI), Verőce „Borbélyhegy" — Magyarkút, „Morgóhegy-Királykút" (FILARSZKY), Bánk (GONDOLA); BAKONYICUM: Pomáz (GONDOLA), Békásmegyer (SIMONKAI); EUPANNONICUM: Hanság: Osli (JÁVORKA), Soroksári Dunaág (SZÉPLIGETI), Monor (GONDOLA), Tiszakeszi, am Flusse Hortobágy (GONDOLA), Vésztő, Szeghalom — Vésztő: „Fokköz", Temesvár = Timişoara „Vadászerdő" (BORBÁS); NORICUM: Kőszeg (WAISBECKER), Borostyánkő (BORBÁS); CARPATICUM: Beckó = Beckover Hügel (HOLUBY); TRANSSILVANICUM: Konca = Cunţa (CSATÓ)

8. f. **grandipetalus** Borsos f. n. caulis mediocris, —25 cm altus, foliola late-obovata, —12 mm longa, —7 mm lata. Flores magni, 16—17 mm longi

Areal: BAKONYICUM: Nemespécsely „Ágashegy" (FELFÖLDY)

9. f. **humilis** Borsos f. n. caulis humilis, 6—15 cm altus, prostratus, radix crassus, lignescens. Folia perparva, foliola cuneato-oblonga vel oblongo-obovata, 2,8—6 mm longa, 1—3,5 mm lata

Areal: MATRICUM: an den Mauern der Burg von Nógrád (GONDOLA); EUPANNONICUM: Monor, Tiszakeszi (GONDOLA)

c. var. **ciliatus** Koch Syn. ed. 1. 154, 1835 (*L. subpilosus* Kit. 1863) (Pflanze bzw. die Blätter, Stengelspitzen, Kelch oder Kelchzähne wimperig)

Formen:

1. f. *ciliatus* s. S. 269. Die verbreitetste Form.

2. f. **calycipilosus** Borsos f. n. planta glabra, mediocris, —30 cm alta, tantum calyces vel dentes calycis sparse ciliati vel breviter hirti. Foliola oblongo-obovata vel late cuneato-oblonga, —10 cm longa, —6 mm lata, rarius longiora (—16 mm)

Areal: MATRICUM: Tornaer Karst: Lucs = Lučka „Égetőhegy" (HULJÁK), Börzsöny „Kecskehegy" (NOGA); BAKONYICUM: Budaer Geb.: „Hármashatárhegy" (GONDOLA); EUPANNONICUM: Győr, an der Raab (POLGÁR), Páhi „Kullér-puszta" (THAISZ), Debrecen-Pallag (GONDOLA), Békéscsaba (BOROS); PRAENORICUM: Őriszentpéter, Szalafő (GONDOLA); NORICUM: Bajánsenye (GONDOLA); CARPATICUM: Selmecbánya = Banská Štiavnica (MÁGOCSY), Malonya = Mlyňany (MOESZ); TRANSSILVANICUM: Trebusafejérpatak = Trebušanj: Pop Ivan (VÁGNER), Brassó = Braşov, „Valea Obului" (SIMONKAI), „Rakodóvölgy" (Éhik), gegen „Schuler" (CSATÓ)

3. f. **calycivillosus** Borsos f. n. planta subglabra, —40 cm alta, calyx valde hirsutus. Foliola inferiora obovata, glabra, superiora cuneato-oblonga, ciliata, —14 mm longa, inferiora —11 mm, superiora 4—8 mm lata

Areal: NORICUM: Kőszeg (WAISBECKER); TRANSSILVANICUM: Kisekemező = Proştea-Mică (BARTH)

4. f. **danubialis** Borsos f. n. inflorescentia multi-(7—8) flora, dentes calycis 3,0—3,5 mm longi, tubo (2,0—2,5 mm) longiores. Caulis —32 cm altus, glaber, apice et calyces ciliate. Foliola parva, cuneato-oblonga vel ovalia, —10 mm longa, —5 mm lata

Areal: EUPANNONICUM: Patkányos, an der Donau (POLGÁR)

5. f. **tenuiformis** Borsos f. n. caulis tenuis, —35 cm altus, apice, folia et calyces ciliati. Foliola oblongo-lanceolata vel cuneato-oblonga, —10 mm longa, —3,5 mm lata. Calyx parvus, dentes calycis tubo (1,5 mm) longiores, 2,5 mm longi

Areal: MATRICUM: Keresztesnyárád (BUDAI), Fülek = Filakovo „Remetetető" (HULJÁK); EUPANNONICUM: Monor (GONDOLA), Budapest (TUZSON FEPlanH. 187), Nagytárkány (MARGITTAI), Beodra: „Kerektópuszta" (THAISZ)

6. f. **microdontiformis** Borsos f. n. (*microdon* Borsos in schaed. non Peterm.) caulis mediocris, —20 cm altus, glaber, summum axis inflorescentiae et dentes calycis ciliati, eidem tubo calycis 3 mm longo multo breviores, tantum 1,5—2 mm longi. Foliola parva, late obovata, —8 mm longa, —6,5 mm lata

Areal: CARPATICUM: Rimaszombat = Rimavská Sobota (FÁBRY)

7. f. **polyanthus** Borsos f. n. inflorescentia multi-(5—7) flora, caulis —35 cm altus. Folia et calyces rarissime ciliati. Foliola parva, oblongo-obovata, 4—11 mm longa, 2—5 mm lata

Areal: EUPANNONICUM: Taródháza (MÁRTON); PRAENORICUM: Szentgyörgyvölgy (BOROS); TRANSSILVANICUM: Ferencfalva = Văling unter Resicabánya = Reşiţa (BERNÁTSKY)

8. f. **longipedunculatus** Borsos f. n. axis inflorescentiae elongatus, —11 cm, flores magni: 16 mm longi. Caulis mediocris, —22 cm altus, folia parva una cum dentibus calycis ciliata, foliola oblongo- vel late-obovata, —11 mm longa, 5—8 mm lata

Areal: CARPATICUM: Káposztafalu = Hrabušice „Ihrikhegy" (FILARSZKY); TRANSSILVANICUM: Kovászna = Covasna „Górhegy" (JÁVORKA), Csik: Barátos „Hosszúhavas" (KÜMMERLE)

9. f. **macranthus** Borsos f. n. (*grandiflorus* Borsos in schaed. non Rouy) flores magni 16—18 mm longi. Caulis mediocris, —25 cm longus, apices et calyces ciliati. Foliola cuneato-oblonga vel obovata, —14 mm longa, —6 mm lata

Areal: EUPANNONICUM: Dabas, gegen Bugyi am Kanal „Duna—Tisza" (BORSOS)

10. f. **substenophyllus** Borsos f. n. (*microphyllus* Borsos in schaed. non Wirtg.) caulis 25—45 cm altus, saepius dense ramosus. Folia perparva, foliola anguste-lanceolata, 2,2—7 mm longa, 0,8—1,5 resp. 3—4 mm lata. Folia, apices caulis et calyces ciliati.

Areal: MATRICUM: Nógrádverőce (FILARSZKY); EUPANNONICUM: Rákos (SZÉPLIGETI), Királyhelmec = Královsky Chlumec (MARGITTAI), Tiszakeszi „Barakonyi-gát" (GONDOLA), Békéscsaba (JÁVORKA); CARPATICUM: Pozsony = Bratislava (BÄUMLER)

11. f. **magnus** Borsos f. n. caulis —50 cm altus, flores magni, 15 mm longi, saepe inflorescentia multi (5—8) flora. Folia magna, foliola ovalia vel late-cuneato-oblonga, ovata, —15 mm longa, —11 mm lata. Folia margine et ad nervos et dentes calycis ciliati.

Areal: BAKONYICUM: Nagymaros: „Csukavölgyihegy-Fehérhegy" (FILARSZKY); EUPANNONICUM: Rákos (SZÉPLIGETI); CARPATICUM: Trenčianká Stolica: Bosačké hora (HOLUBY), Krivan Fatra; Ruttka = Vrutky (SIMONKAI); TRANSSILVANICUM: Brassó = Braşov „Cenk" (SZOMBATHY)

12. f. **heterophyllus** Borsos f. n. (*glabrescens* Borsos in schaed.) caulis —45 cm altus, folia diversa: foliola inferiora majora, late-obovata vel late cuneato-oblonga, —16 mm longa, —11 mm lata, superiora oblongo-lanceolata, —16 mm longa, 2,5—5 mm lata. Folia, apices caulis et calyces ciliati, nonnunquam folia inferiora glabra.

Areal: BAKONYICUM: Pomáz (GONDOLA); EUPANNONICUM: Budapest, Wiesen von Alsórákos (FILARSZKY FHE. 370)

13. f. **vtačnikensis** Borsos f. n. caules densi, humiles, —16 cm alti, radix crassus, lignescens. Inflorescentia multi-(5—7) flora, axi elongato, —6 cm. Foliola parva, obovata, —10 mm longa, —5 mm lata. Folia, apices caulis et dentes ciliati.

Areal: CARPATICUM: Madaras-Geb.: Vtačnik (TUZSON)

14. f. **microcaulis** Borsos f. n. caulis nanus, —12 cm altus, internodiis brevibus, radix crassus, lignescens. Foliola parva, mediocria ovalia, apicem versus latiuscula, —10 mm longa, —7 mm lata vel foliola oblongo-obovata. Folia marginibus, apices caulis et folia superiora ciliata.

Areal: EUPANNONICUM: Vasvár, Körmend an der Raab (JEANPLONG, GONDOLA)

d. var. **salinus** Schur En. plant. Transs. 160, 1866 emend. Borsos

Caulis nanus, —7 cm altus, inflorescentia pauci-(1—2, rarissime 4) flora, flores minimi, —8 mm longi. Foliola perparva, anguste-linearia, 2,5 mm longa, 0,5—1,5 mm lata. Legumen 1—1,5 mm latum. Folia superiora, calyces vel dentes calycis parce ciliati, apice caulis nonnunquam densius ciliati. Halophiler Ökotyp.

Areal: EUPANNONICUM: Szigetcsép (BOROS), Mikepércs „Nagyszikesrét" (SIMON), Nagylónya „Lónyai-erdő" (SIMON — VOZÁRY)

e. var. **alpestris** Lamotte Prodr. Fl. Plat. Centr. 208, 1877—81 (Syn.: var. *alpicola* Beck 1892, ?*prostratus* Domin 1932) [Stengel niedrig, oft niederliegend, rasenbildend, wimperig behaart. Blüten gross, aber wenig, in einem Blütenstand 2—3 (selten 4—5)]. Montane-alpine Pflanze, zwischen 600 und 2100 m

Formen:

1. f. *alpestris* s. S. 269.

Areal: CARPATICUM: Bélaer Tatra: „Faixblösse" (SIMONKAI), Hohe Tatra: „Tarpatakivölgy: Tarajka ≐ Kohlbachtal: Kämmchen" (SZÉPLIGETI), Liptószentandrás = Liptovsky Sv. Andrej (ULLEPITSCH), Szepes ≐ Spiš = Zips: „Feketehegy" (LYKA), Rosztok (ULLEPITSCH); TRANSSILVANICUM: Czarnahora: Hoverla, Pietros (MÁTHÉ, THAISZ), „Harmanieska" (MÁTHÉ), Pop Ivan (VÁGNER), Radnaer Alpen: Kirlibaba (PAX), Csik: „Piricske" (GOMBOCZ), „Vîrfu Barnarului" (PAX), Rotenturm Pass = Vöröstoronyi szoros (KIMAKOWITZ), Brassó: Schuler = Postavărul (BARTH), Bucsecs = Bucegi: Malajester Grat (PAX), Csukás = Ciucaş (SIMONKAI), Parîng: Coasta lui Rusu (SIMON), Vidra: Piatra Strucu (SIMONKAI)

2. f. **carpaticus** Borsos f. n. caulis mediocris, —35 cm altus, folia margine et subtus, apices calycis, calyces vel dentes calycis sparse ciliati. Folia magna, foliola late-obovata, —20 mm longa, —12 mm lata. Flores magni: 16 mm longi, dentes calycis elongati, 3,5—5 mm longi, tube (3—3,5 mm) longiores. Bracteae infra inflorescentiam magnae, late-rhombeae. Subalpin.

Areal: CARPATICUM: Bélaer Tatra: „Vordere Fleischbänke" (KÜMMERLE); TRANSSILVANICUM: Királykő = Piatra Craiului, supra Vleduska (SIMONKAI), Bucsecs „Bucşoi" (FILARSZKY — MOESZ), Retyezát = Retezat: „Scocu Scorota", „Piatra Iorgovanului" (JÁVORKA)

3. ssp. **major** (Scop. Fl. Carn. II. 86, 1772 p. sp.) Gams in HEGI Ill. Flora v. Mitteleur. IV. 1370 (BRAND 1898 p. var.)

MENYHÁRT (1877) gibt eine ausführliche Beschreibung einer neuen *Lotus* Art, die er *L. colocensis* genannt hat. Den Typus fand ich im Herbar der Botan. Abt. d. Ungar. Nationalmuseums, doch ist es nur ein Bruchstück, so dass ich die Höhe des Stengels nicht feststellen konnte. Auf Grund dieses Herbarexemplare können wir die folgende Beschreibung geben.

Caulis fistulosus, erectus vel ascendens. Folia magna, longe petiolata, stipulae ad basim foliorum ternatorum una cum foliis aspectum folii imparipinnati formant. Foliola oblonga, apice acuminato 17—22 mm longa, 4—9 mm lata. Caulis glaber, pedunculus inflorescentiae, rami laterales juveniles et folia subtus ciliata, calyx magis hirtus. Flores magni ,—15 mm longi. Dentes calycis tubo 2,5—3 mm longo longiores, 4—5 mm longi, subulato-acuminati. Inflorescentia 5—6-flora, bracteae magnae, oblongae, acuminatae, subtus pilosae. A ssp. *majore* dentibus calycis elongatis, floribus majoribus, et glabratis differt.

BRAND hat diese Pflanze als eine Form von *L. corn.* oder *L. angustissimus* bewertet. Da diese Pflanze zum Formenkreis der ssp. *major* gehört, gebührt ihr der Name: **L. corn.** ssp. **major** var. **colocensis** (Menyhárt Kalocsa növényt. 67—68) Borsos comb. n. (*L. corn.* f. *colocensis* Jávorka 1924).

Die ssp. *major* ist eine subeurasiatische Pflanze, verbreitet bis Ägypten und China, sonst vor allem ostmediterran, wird aber auch aus Mähren, Österreich und Siebenbürgen publiziert. Die var. *colocencis* stammt wohl aus einer adventiven Pflanze, vielleicht durch Anpassung entstanden.

4. ssp. **decumbens** (Poir. Dict. Suppl. 3. 508, 1823 p. sp.) Briq. Flore Corse 332, 1913. ROUY 1899 p. »Forme« (var. *Preslii* [Ten. 1931 p. sp.] A. et G. 1907)

Vgl. die Beschreibung S. 266. Eine mediterrane Unterart, die von A. et G. (p. 681) von Budapest aus der Sammlung STAUB mitgeteilt wurde, wohl adventiv. Wir haben diese Unterart aus unserem Gebiet nicht gesehen.

5. ssp. **alpinus** (Schleicher in Ser. ex DC. 1825) Rothm. l. c. 1963

Diese alpine Sippe wird in der Literatur meist als Varietät von *L. corn.* aufgefasst. SCHLEICHER hat sie als Art aus den Alpen beschrieben, SERINGE (in DC. Prodr. 2. 214, 1825) die Beschreibung von SCHLEICHER unter den Namen *L. corn.* var. *alpinus* mitgeteilt. ŽERTOVÁ hat—in ihrer neuesten Publikation (1964) auf Grund der zytologischen Untersuchungen mit LARSEN—sie als selbständige Art anerkannt, da dieses Taxon 2n : 12 Chromosomenzahl besitzt. Doch hat auch ssp. *corniculatus* eine alpine Form (var. *alpestris* Lamotte, s. S. 269.), die tetraploid ist (2n: 24). Nach LARSEN und ŽERTOVÁ gibt es aber zwischen den beiden Taxa auch morphologische Unterschiede. Als beständige Merkmale von *L. alpinus* wurden aufzählt, die auch in Kultur unverändert bleiben: grosse Blüten (bis 18 mm lang), die Glockenform des Kelches, die lanzettliche, gegen die Spitze verschmälernde Kelchzähne, die Farbe der Blüte, die an der Spitze des Schiffchens von rotbraun bis braunschwarz ist. Die Blättchen sind von rundlich bis verkehrt-eiförmig, die unteren an der Spitze meist abgeschnitten. Blütenstand meist 1—3 (selten bis 5)-blütig. Wenig konstant sind die Grösse der Pflanze und der Blätter, die von der Höhenzone und dem Standort abhängt. ŽERTOVÁ hat die Populationen von *L. alpinus* in den Österreichischen Alpen zwischen 1700 und 2700 m untersucht und fand diploide und tetraploide Typen nebeneinander bwz. gemischt, sogar morphologische Übergangsformen zwischen den beiden. Sie bemerkt, dass die tetraploide Form (also *L. corn.* var. *alpestris*) sich vom *L. alpinus* nur mit höherem Stengel, grösseren Blättern und hellerer Blütenfarbe unterscheidet, auch anatomisch ist die Differenz geringfügig.

Im Gebiete der Alpen sind beide Taxa heimisch, westlich davon nur *L. alpinus*, östlich dagegen nur *L. corn.* var. *alpestris*.

Nach den oben ausgeführten Tatsachen ist es klar, dass sie sich — wenn auch die beiden Taxa in der Chromosomenzahl verschieden sind — in ihrer äusseren und inneren Morphologie nicht scharf voneinander trennen. Auch die grosse Blüte kommt bei *L. corn.* var. *alpestris* vor (s. S. 269.).

Lebendes Material der beiden alpinen Taxa konnte ich nicht untersuchen. Wohl kommt aber — nach morphologischen Merkmalen — *L. alpinus* auch in den Karpaten vor, und zwar in der Polnischen Tatra, Koscieliska Tal bei Zakopane (BORSOS), und in den Nordostkarpaten, Czarnahora-Gebirge, zwischen den Alpen Hoverla und Pietros (SOÓ). Die *L. corn.* ssp. *hirsutus* var. *alpestris* wächst in den Nord-, Ost- und Südkarpaten gleichermassen (s. S. 262.).

II. **Lotus borbásii** Ujhelyi (Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Bot. **52.** 187, 1960)

Lotus borbásii unterscheidet sich von *L. corniculatus* vor allem durch den zweilippigen Kelch, mit verlängerten (—5 mm langen) Kelchzähnen. Die Pflanze ist in der Blütezeit 15—20 cm hoch, stark und lang steifhaarig, selten ± kahl (var. *futákii*). Die Blätter sind lanzettlich, 1,5—2 mm breit. Blütenstand 2—4-blütig. Die Blüten 12—14 mm lang. Die Hülse 2 mm breit. 2n: 12.

Ergänzung zu den Verbreitungsangaben des *L. borbásii* nach neulich untersuchtem Herbarmaterial:

BAKONYICUM: Esztergom „Strázsahegy" (GONDOLA), Kovácspatak „Kováčovské Kopce" (LYKA), Dobogókő „Annavölgy" (TUZSON), Pomáz „Kőhegy", Izbég „Smolnik" (BOROS), Pilisborosjenő „Kőhegy" (BOROS), Üröm (GONDOLA): „Kálvária" (BOROS), Békásmegyer „Rókahegy" (Z. KÁRPÁTI); Budaer Geb.: „Kamaraerdő" (BORBÁS), „Hármashatárhegy" (GRÓSZ, HERMANN, SZABÓ, BORSOS, FEKETE), „Kecskehegy" (SZÉPLIGETI), Gerecse Geb.: Nyergesújfalu „Akasztóhegy" (BOROS), Lábatlan „Berzsekhegy", Epöl „Kisszikla-hegy" (BOROS), Velenceer Geb.: Pákozd „Pogánykő"; Pétfürdő (BOROS)

Ausser dem Typ (f. *borbásii*) sind folgende Formen zu unterscheiden:

2. f. **major** Borsos f. n. caulis elatus, —40 cm, internodiis elongatis 3—5 cm longis

Areal: CARPATICUM: Dévény = Devín „Kobyla" (SCHEFFER)

3. f. **laitaicus** Borsos f. n. caules humiles, —11 cm alti, radix crassus, lignescens, folia parva, foliola —7 mm longa, 1,5—2 mm lata, flores minores, —13 mm longi

Areal: Leitha-Geb.: Nyulas = Jois: „Hackelsberg" (BOROS)

Die von ŽERTOVÁ beschriebene *L. corn.* ssp. *slovacus* f. *futákii* (Ochrana přir. 15. (1960) 138—9) ist wohl eine Varietät des *L. borbásii*, die ganze Pflanze ist mehr oder minder kahl, richtiger Name: *L. borbásii* var. *futákii* (Žertová) Borsos in Soó Acta Bot. Hung. 10. (1964) 370.

III. **Lotus tenuis** W. et K. in Willd. Enum. Horti Berol. II. 797, 1809

(Syn.: *L. corn. β tenuifolius* L. 1753, *L. corn.* ssp. *tenuifolius* (L.) Hartm. 1846, Čelak 1875, *L. corn.* ssp. *tenuis* Syme 1864, *L. tenuifolius* Rchb. 1832, *L. acutus* W. et K. ap. Steud. 1841, *L. glaberrimus* Schur 1866, *L. campestris* Schur 1877, etc.)

Die Pflanze ist kahl, der Stengel aufrecht, aufsteigend oder liegend, meist schlank. Die Blättchen sind schmal-lanzettlich bis länglich, 6—15 mm lang, 1,5—4 mm breit. Blütenstand 2—4 (5)-blütig, die Blüten 8—10 mm lang. Die Hülse ist im allgemeinen 2—2,5 mm breit. Die jungen Triebe im Frühling sind immer aufrecht, mit bläulichgrünen Blättern, die mittleren sind breiter, verkehrt-eiförmig. 2n: 12.

a. var. **tenuis** (Kelchzähne so lang oder etwas kürzer als die Kelchröhre, meist 2—3 mm lang)

1. f. *tenuis* s. S. 270.

Areal: MATRICUM: Szirma, Borsodnádasd, Ózd (BUDAI), Balassagyarmat „Kálvária" (Herb. HAZSLINSZKY); BAKONYICUM: Mór (FELFÖLDY); PRAEILLYRICUM: Telekes (Soó), Somogyberzence (BOROS); EUPANNONICUM: Fertőtó: Nezsider = Neusiedl am See (BOROS), Pozsonyszentgyörgy = Sväty Jur „Schur" (BÄUMLER), Győr: Révfalu, Győrújváros (POLGÁR), Lepsény (Soó), Sárszentmihály am Kanal „Nagyvármegye" (FILARSZKY — KÜMMERLE), Csepel: Szigetújfalu (PERLAKY), Peszéradacs „Alsópeszérpuszta", Kiskőrös (BOROS), Páhi „Kullér-erdő" (THAISZ); Tárnok-Érd (BERNÁTSKY), Budapest: Kelenföld, Monor, Farmos (GONDOLA,) Szabadka = Subotica „Tölgyfás-erdő" (?VENCEL ALAJ. VOSZIT); Beregszász = Berehovo (Herb. HAZSL.), Nyírbéltek (Soó), Nyíregyháza (LATZEL): „Sóstó" (JÁVORKA), Jászkisér (JÁVORKA), Balmazújváros (Soó), Karcag (Magyar FEPlanH. 189, OLÁH), Tiszavasvári (IGMÁNDY), Dombegyháza (THAISZ), Simánd = Şimandul (THAISZ); Sellye an der Drau (SIMONKAI); PRAENORICUM: Sorokikápolna (MÁRTON); PRAEROSSICUM: Kolozsvár „Szénafüvek" (Soó), Konca (CSATÓ), Torda = Turda: Bányafürdő (BORZA FHE. 372)

2. f. **altissimus** Borsos f. n. caulis elongatus, —70 cm altus, ceterum uti praecedens

Areal: EUPANNONICUM: Budakalász (GONDOLA), Budapest: „Gubacsi-puszta" (FILARSZKY — JÁVORKA); Alsódabas, Kiskőrös (KÜMMERLE); Mezőcsát (BUDAI), Hódmezővásárhely: „Mártély" (LÁNYI); Bácsföldvár = Veliki Bački: am Kanal Franz (BOROS)

3. f. *longicaulis* Martr.-Don. Fl. Tarn. 168, 1864 s. S. 270.

Areal: MATRICUM: Nagyoroszi (NOGA); PRAEILLYRICUM: Lengyeltóti (Soó), Harsányihegy (SIMONKAI); EUPANNONICUM: Budakalász (GONDOLA), Soroksár (FILARSZKY), Csepelújfalu (TAUSCHER), Kétegyháza-Újkígyós (LÁNYI), Szernyemocsár: Dercen = Drisina (THAISZ); CARPATICUM: Vágcsütörtök = Štvrtok (HOLUBY)

4. f. **pedunculatus** Borsos f. n. (*pratensis* Rouy 1899, *longipedunculatus* Borsos in schaed.) axis inflorescentiae elongatus, 7—13 cm longus.

Areal: EUPANNONICUM: Budakalász (GONDOLA), Budapest: Kelenföld (JÁVORKA), Vácrátót, an der „Tece" (Soó), Ócsa (BOROS), Orosháza: Gyopáros (BUDAI), Szeged (LÁNYI), Nyírmihálydi (TAMÁSSY), Lozsán = Gložan (SZTEHLO); PRAEROSSICUM: Kolozsvár, an der Szamos (BORBÁS)

5. f. **grandiflorus** Borsos f. n. flores majores, 11—12 mm longi, caulis elatus, —60 cm longus, ramosus, foliola lineari-elongata, —20 mm longa, —3 mm lata.

Areal: EUPANNONICUM: Budakalász (GONDOLA), Battonya (THAISZ)

6. f. **stolonifer** Borsos f. n. caules procumbentes, stoloniferi, —40 cm longi. Folia magna, foliola oblongo-lanceolata, —20 mm longa, —40 mm lata.

Areal: EUPANNONICUM: Budakalász (GONDOLA)

7. f. **multiflorus** Borsos f. n. inflorescentia multi-(5—7) flora, caulis elatus vel procumbens, —60 cm longus.

Areal: EUPANNONICUM: Fertőtó: Nezsider (THAISZ), Kunszentmiklós (BERNÁTSKY), Debrecen-Bánk „Fancsika" (Soó)

8. f. **corniculatiformis** Borsos f. n. caulis humilis vel elatus, —45 cm altus, folia magna, foliola latiora, media obovata vel cuneato-oblonga, 9—20 mm longa, —5 mm lata

Areal: MATRICUM: Cserhát: Ludányhalászi „Pöstyénpuszta" (GONDOLA); EUPANNONICUM: Sédvölgység: Csór; Monor (GONDOLA), Akasztó (BORSOS)

9. f. **grandifolius** Borsos f. n. caulis 30—50 cm altus, folia magna, foliola linearia vel lineari-oblonga, —20 mm longa, —5 mm lata, inflorescentia 4—6-flora

Areal: EUPANNONICUM: Óbuda „Lőpormalom" (SZÉPLIGETI), Budakalász (GONDOLA), Püspökladány „Farkasérhát" (IGMÁNDY); TRANSSILVANICUM: Homoródszentpál = Păuleni (BOROS)

10. f. **heterophyllus** Borsos f. n. caulis —40 cm altus, folia diversa, foliola foliorum inferiorum minora, oblongo-obovata, 9—11 mm longa, 3—4,5 mm lata, foliola foliorum superiorum majora, lineari-lanceolata, 8—16 mm longa, 1—2 mm lata.

Areal: EUPANNONICUM: Kunszentmiklós (TUZSON)

11. f. **sabulicola** Rouy 1. c. 147, 1899 emend. Borsos, caulis tenuis, 20—35 cm altus, foliola linearia, 4—11 m longa, 0,8—1,5 mm lata. Xerophiler Ökotyp.

Areal: MATRICUM: Miskolc (BUDAI), Tatabánya „Csákányi-szőllők" (BOROS), Bánk (GONDOLA); BAKONYICUM: Balatongyörök (JÁVORKA); EUPANNONICUM: Fertőd am Fertő = Neusiedler See (JÁVORKA), Tata „Fényes-forrás" (BOROS); Kispest (KÁKONYI), Soroksár am Donauarm (SZÉPLIGETI), Bugyi „Ürbőpuszta" (Soó), Soltvadkert (FILARSZKY — KÜMMERLE), Őrszentmiklós (GONDOLA), Debrecen, an der „Tócó" (TAMÁSSY), Tiszakeszi (GONDOLA), Gyula (BORBÁS); NORICUM: Bozsok (PIERS); CARPATICUM: Malonya (MOESZ)

12. f. **pauciflorus** Borsos f. n. inflorescentia pauci-(1—2) flora, caulis humilis-mediocris vel elatior, —32 cm altus. Foliola oblongo-lanceolata, —10 mm longa, 1—2,5 mm lata.

Areal: MATRICUM: Szilaj (HULJÁK), Kom. Borsod (BUDAI); EUPANNONICUM: Győr „Schlichter téglagyár" (Z. KÁRPÁTI), Budapest: Rákospalota (SIMONKAI), Kelenföld (BOROS), Taktaharkány (MÁGOCSY), Csermő = Cermei (SIMONKAI); PRAENORICUM: Kám (JEANPLONG); PRAEROSSICUM: Kolozsvár „Melegvölgy" (SIMONKAI)

13. f. **multifolius** Borsos f. n. caulis dense foliatus, foliola linearia vel lineari-lanceolata —12 mm longa, 1,2—2 mm lata, inflorescentia 5—6-flora

Areal: EUPANNONICUM: Feketeváros = Purbach am Fertő (GOMBOCZ), Bugyi „Ürbőpuszta" (BOROS), Szeged-Rókus (BERNÁTSKY)

14. f. **ramosus** Borsos f. n. caulis perramosus, —45 cm altus, folia densiora, foliola anguste-oblonga, —12 mm longa, 0,8—2,5 mm lata, inflorescentia —5-flora

Areal: MATRICUM: Szilas (HULJÁK), Bánk (GONDOLA); BAKONYICUM: Hévízfürdő (BOROS); PRAEILLYRICUM: Balatonszemes (BOROS); EUPANNONICUM: Mosonszentandrás = St. Andrä in Burgenland am Fertő „Zick-Lacke" (BOROS); Budapest: Kelenföld (TUZSON, THAISZ), Lágymányos (TUZSON), Soroksár (MAGYAR FEPlanH. 189), Tököl (JÁVORKA), Rákos (BOHÁTSCH), Sükösd (GREINICH), Nyíregyháza „Igrice" (BOROS), Hencida

(KOVÁCS); CARPATICUM: Alsóhámor = Dolnie Hamry (TUZSON); TRANSSILVANICUM: Vízakna = Ocna Sibiului (PAX); PRAEROSSICUM: Torda (PAX, THAISZ, BORZA, BORZA = GRINȚESCU)

15. f. *parvifolius* Rouy l. c. 147, 1899 s. S. 270.

Areal: MARTICUM: Alsózsolca, Igrici (BUDAI); BAKONYICUM: Buda (leg.?), Balatonkenese (SIMONKAI); EUPANNONICUM: Budapest: Kelenföld (TUZSON, GONDOLA), Tököl (PERLAKY), Monor (TUZSON, GONDOLA), Soltvadkert „Büdöstó", Farmos (GONDOLA), Akasztó (BORSOS), Zombor = Sombor (KOCH); Debrecen-Pallag (GONDOLA), Hortobágy, Tiszakeszi „Szénásér" (GONDOLA), Tiszapolgár (G. KOVÁCH), Arad-Mikelaka (SIMONKAI), Nagykágya-Kiskágya = Cadea (SIMONKAI),

16. f. *microphyllus* (Hausskn. in Siehe Fl. orient exs. 270, 1899 p. var. *L. corniculati* — non Wirtg., Jávorka 1924 p. ssp.) Soó Acta Bot. Hung. **10**, 370 1964, s. S. 270.

Areal: EUPANNONICUM: Kunszentmiklós (BERNÁTSKY), Akasztó (BORSOS), Kisújszállás (SIMONKAI), Hortobágy (MÁTHÉ), Tiszakeszi-Polgár „Nagyszög" (GONDOLA), Mikepércs „Nagyszikes-rét" (SIMON) (Von ASCHERSON — GRAEBNER wird in Syn. VI. p. 684—5 von Poroszló und zwischen Tiszanána und Sarud veröffentlicht.)

17. f. **vernalis** Borsos f. n. caulis humilis, —11 cm altus, radix crassus, lignescens. Foliola crassiuscula, parva, cuneato-obovata, media apice rotundata vel acuminata, —10 mm longa, —5 mm lata.

Areal: MATRICUM: Tápiósüly-Tápióság, Bánk (GONDOLA); EUPANNONICUM: Esztergom-Kenyérmező (GONDOLA), Bugyi (JÁVORKA)

b. var. **macrodon** Borsos var. n. dentes calycis tubo 2—2,5 mm longo longiores, 3—3,5 mm longi

Formen:

1. f. *macrodon* caulis elatus, 40—60 cm altus, folia magna, foliola lineari-oblonga, —20 mm longa, 1—2,8 mm lata. Flores —10 mm longi

Areal: EUPANNONICUM: Budafok (SZÉPLIGETI), „Sósfürdő" (JÁVORKA), Nyíregyháza (LATZEL)

2. f. **diversifolius** Borsos f. n. caulis —40 cm altus, folia diversa, inferiora majora, foliolis oblongo-obovatis, —16 mm longis, —5 mm latis, superiora minora, foliolis lineari-lanceolatis, —11 mm longis, —1,8 mm latis. Flores majores: 12—13 mm longi

Areal: EUPANNONICUM: Mosonszentandrás = St. Andrä bei Frauenkirchen (RECHINGER)

III. Bestimmungstabellen der Taxa

Die Unterarten des Lotus corniculatus

1a Kelchzähne lanzettlich, ausgespitzt, die Spitze des Schiffchens rotbraun bis braunschwarz. Blüten gross (bis 18 mm lang), Blütenstand 1—3 (5) blütig. Blättchen von rundlich bis verkehrt-eiförmig. Stengel meist niedrig. Chromosomenzahl 2n: 12 .... ssp. *alpinus* (Schleicher) Rothm.

b Die Spitze des Schiffchens hell, gelb oder rötlich. Blüten oft kleiner. Chromosomenzahl 2n: 24 2

2a Stengel innen hohl, bis 50 cm hoch, mehr oder minder behaart, aufrecht oder aufsteigend. Kelchzähne kurz, Blättchen lanzettlich oder länglich, Blüten meist klein, Blütenstandstiel kurz .... ssp. *major* (Scop.) Gams

b Stengel voll 3

3a Stengel 10—15 cm hoch, biegsam, liegend oder aufsteigend, verzweigt. Blüten gross, Kelchzähne viel kürzer als die Kelchröhre, Blütenstandstiele 3—5-mal länger als die Brakteen, Blütenstand 1—6-blütig .... ssp. *decumbens* (Poir.) Briq.

b Stengel meist höher, meist aufrecht, selten hingestreckt oder aufsteigend 4
4a Pflanze kahl. Blättchen länglich bis verkehrt-eiförmig. Blüten meist 10—14 mm lang, selten grösser oder kleiner, Blütenstand meist 4—6-blütig, Kelchzähne meist so lang als die Kelchröhre, oft aber kürzer oder länger .... ssp. *corniculatus*
b Pflanze mehr oder minder behaart, sonst wie vorige .... ssp. *hirsutus* (Koch) Rothm.

Varietäten des ssp. *corniculatus*

1a Kelchzähne 2—3-mal kürzer als die Kelchröhre ....var. *microdon* Peterm.
b Kelchzähne länger 2
2a Kelchzähne so lang oder etwas kürzer als die Kelchröhre, meist 3—3,5 mm lang .... var. *corniculatus*
b Kelchzähne länger als die 2,5—3,5 mm lange Kelchröhre, etwa 4 mm lang .... var. *dabasensis* Borsos

Varietäten des ssp. *hirsutus* (Koch)Rothm.

1a Pflanze klein, bis 7 cm hoch, wenigblütig, Blüten ganz klein, —8 mm lang, Blättchen schmal-lineal, 2,5 × 0,5—1,5 mm gross. Blätter und Kelche wimperig behaart (halophiler Ökotyp) .... var. *salinus* Schur
b Pflanze, Blüten und Blättchen grösser 2
2a Stengel niedrig, oft niederliegend, rasenbildend, wenigblütig. Blüten gross, meist über 15 mm lang. Pflanze wimperig behaart (hochmontan-alpiner Ökotyp).............. .... var. *alpestris* Lamotte
b Stengel höher, bis 65 cm, Blüten 10—17 mm lang, selten niedrig (xerophile Formen) .. 3
3a Pflanze lang steifhaarig .... var. *hirsutus*
b Pflanze zerstreut behaart, unten oder die Blätter oben kahl .... var. *pilosus* (Jord.) Posp.
c Pflanze bzw. die Blätter, die Spitze des Stengels, die Kelche oder die Kelchzähne wimperig behaart .... var. *ciliatus* Koch

var. *corniculatus*

1a Blüten gross, 12—17 mm lang .... f. *grandiflorus* Rouy
b Blüten klein, —10 mm lang .... f. *minor* Beck
c Blüten mittelgross, 10—12 (14) mm lang 2
2a Pflanze mittelgross, —30 cm hoch, die Blättchen keilverkehrt-eiförmig, 6—12 mm lang, 3,5—7 mm breit, Blütenzahl 4—5 .... f. *corniculatus*
b Pflanze höher oder stark verzweigt, Blättchen meist grösser, bis breit verkehrt-eiförmig 3
c Pflanze kleiner bis niedrig, 5—25 cm hoch, Blättchen kleiner oder veschieden (heterophyll) 4
3a Pflanze stark verzweigt, —40 cm hoch, sonst wie f. *corniculatus* .... f. *ramosissimus* Borsos
b Pflanze höher, —50 cm, Blättchen gross, rundlich bis breitverkehrt-eiförmig, 9—16 mm lang, 5—11 mm breit .... f. *silvaticus* Baumg.
4a Pflanze 20—25 cm hoch, mit kleineren oder verschieden geformten Blättern 5
b Pflanze niedrig, 5—15 cm hoch, Blättchen klein 6
5a Blättchen klein, schmal-länglich, 5—10 (13) mm lang, 1,5—3,5 mm breit .... f. *parvifolius* Peterm. emend. Borsos
b Blättchen der unteren Blätter keil-verkehrt-eiförmig, der oberen schmal-lanzettlich..... .... f. *intermedius* Beckhaus
6a Stengel niederliegend, kurz (—6 cm), Blättchen 1—2 cm lang ...... f. *brevis* Dvořák
b Stengel aufrecht, niedrig 7
7a Stengel bis 15 cm hoch, dicht, Äste dünn, Wurzel, stark, verholzend, Blättchen klein, schmal verkehrt-eiförmig, Blütenstand 3—5-blütig .... f. *pumilus* Borsos
b Stengel niedrig, bis 7 cm hoch, Blättchen klein, breitverkehrt-eiförmig (Frühlingsform)... .... f. *vernalis* Borsos

var. *hirsutus*

1a Grossblütige Formen (Blüte 15—17 mm) lang 2
b Kleinblütig, Blüte 10—14 mm lang, Blättchen klein, 6—10 mm lang, 2—4 mm breit .... f. *microphyllus* Borsos
c Blüten mittelgross, —14 mm lang, Blättchen grösser 4
2a Blättchen klein, 6—10 mm lang, 2—4 mm breit, Stengel —22 cm hoch .... f. *grandicapitatus* Borsos
b Blättchen grösser 3
3a Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —15 mm lang, —10 mm breit, oft sind die Brakteen am Grunde des Blütenstandes gross, wie die Laubblätter, Stengel —40 cm hoch....... .... f. *platyphyllus* Borsos
b Blättchen verschieden gestaltet, die der unteren Blätter länglich-verkehrt-eiförmig, —12 mm lang, —7 mm breit, die oberen Blätter keilförmig-schmal-länglich, —11 mm lang, —4 mm breit, Stengel stark verzweigt, —45 cm hoch .... f. *grandis* Borsos
4a Pflanze niedrig, 4—11 cm hoch, Stengel liegend oder aufsteigend. Blättchen klein, länglich-lanzettlich oder länglich-verkehrt-eiförmig, 2,8—7,5 mm lang, 1—2 mm breit .... f. *minor* Rouy
b Pflanze höher, Stengel meist aufrecht 5
5a Blättchen schmal-länglich-lanzettlich, 7—13 mm lang, 3—4 mm breit .... f. *angustifolius* Borsos
b Blättchen verhältnismässig breiter 6
6a Pflanze sehr stark behaart, dicht beblättert, Blättchen länglich-verkehrt-eiförmig, —15 mm lang, —7 mm breit, Stengel —30 cm hoch .... f. *pilosissimus* Rouy
b Pflanze weniger behaart, Blättchen länglich oder keilförmig-verkehrt-eiförmig, —11 mm lang, —5 mm breit, Stengel —35 cm hoch .... f. *hirsutus*
c Dieselbe, nur Stengel bis 65 cm hoch .... f. *altissimus* Borsos

var. *pilosus*

1a Grossblütig, Blüten 16—17 mm lang, Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —12 mm lang, —7 mm breit (vgl. auch f. *grandifolius*) .... f. *grandipetalus* Borsos
b Blüten (10) —14 mm lang 2
2a Pflanze niedrig, 6—15 cm hoch, Stengel liegend-hingestreckt, Blättchen sehr klein, 2,8—6 mm lang, 1,0—3,5 mm breit .... f. *humilis* Borsos
b Pflanze grösser, Stengel meist aufrecht 3
3a Blütenstand viel (5—8)blütig, Pflanze —55 cm hoch, Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —11 mm lang, —7 mm breit .... f. *multiflorus* Borsos
b Blütenstand normal (4—6-blütig) oder wenigblütig 4
4a Stengel bis 75 cm hoch, mit verlängerten Internodien, auch der Blütenstandstiel verlängert (—17 cm), Blättchen länglich-verkehrt-eiförmig, —13 mm lang, —5 mm breit, Blütenstand 2—4-blütig .... f. *longicaulis* Borsos
b Stengel bis 55 cm hoch, Internodien nicht verlängert, Blättchen breit- bis länglich-verkehrt-eiförmig, —23 mm lang, —13 mm breit, manchmal auch die Blüten grösser (—16 mm) .... f. *grandifolius* Borsos
c Stengel meist niedriger, Blättchen verhältnismässig schmäler 5
5a Blättchen verschieden gestaltet, die der unteren Blätter breit-verkehrt-eiförmig, —15 mm lang, —8 mm breit, die der oberen Blätter klein, keilförmig-länglich, —10 mm lang, 1,5—3 mm breit .... f. *diversifolius* Borsos
b Blättchen gleichgestaltet 6
6a Pflanze stark verzweigt, Blättchen klein, schmal-länglich-lanzettlich bis länglich-verkehrt-eiförmig —8 mm lang, 1,2—5 mm breit .... f. *ramosus* Borsos
b Pflanze wenig verzweigt, Blättchen grösser 7
7a Blättchen länglich-verkehrt-eiförmig, —12 mm lang, —5 mm breit ...... f. *pilosus*
b Blättchen keilförmig-länglich bis schmal-länglich-lanzettlich, —14 mm lang, 1,2—4 mm breit .... f. *longifolius* Borsos

var. *ciliatus*

1a Kelchzähne kürzer als die Kelchröhre 2
b Kelchzähne länger als die Kelchröhre (3,0—3,5 mm: 2,0—2,5 mm). Blütenstand vielblütig (7—8), Blättchen klein, keilförmig-länglich bis oval, —10 mm lang, —5 mm breit .... f. *danubialis* Borsos
c Kelchzähne so lang wie die Kelchröhre 3

2a Kelchzähne 1,5 mm, Kelchröhre 2,5 mm lang. Pflanze —35 cm hoch, schlank, Blättchen länglich-lanzettlich bis keilförmig-länglich, —10 mm lang, —4 mm breit .... f. *tenuiformis* Borsos
b Kelchzähne 1,5—2,0 mm, Kelchröhre 3,0 mm lang. Pflanze —20 cm hoch, Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —8 mm lang —6,5 mm breit ..... f. *microdontiformis* Borsos
3a Nur der Kelch bzw. die Kelchzähne behaart 4
b Auch die Blätter am Rande und meist die Stengelspitzen wimperig behaart 5
4a Kelch und Kelchzähne wimperig oder kurz steifhaarig. Blättchen meist klein, länglich-verkehrt-eiförmig bis keilförmig-länglich, —10 (16) mm lang, —6 mm breit .... f. *calycipilosus* Borsos
b Kelch stark lang rauhhaarig. Untere Blätter kahl, mit verkehrt-eiförmigen, —11 mm breiten Blättchen, obere Blätter wimperig behaart, mit keilförmig-länglichen 4—8 mm breiten Blättchen .... f. *calycivillosus* Borsos
5a Blüten gross, 15—18 mm lang 6
b Blüten normal, (10) —14 mm lang 8
6a Blütenstandstiel verlängert (—11 cm). Pflanze —22 cm hoch, Blättchen länglich- bis breit-verkehrt-eiförmig, —11 mm lang, 5—8 mm breit ....f. *longipedunculatus* Borsos
b Blütenstandstiel nicht verlängert, Blättchen grösser 7
7a Blütenstand oft viel (5—8)-blütig, Blättchen oval bis breit-verkehrt-eiförmig, —15 mm lang, —11 mm breit .... f. *magnus* Borsos
b Blütenstand normal (4—6)-blütig, Blättchen länglich- oder keilförmig-verkehrt-eiförmig, —14 mm lang, —7 mm breit .... f. *macranthus* Borsos
8a Pflanze niedrig, 12—16 cm hoch, Blättchen klein, —10 mm lang 9
b Pflanze höher, —45 cm, Blättchen meist grösser 10
9a Stengel und Triebe dichtwachsend, —16 cm hoch, Blättchen verkehrt-eiförmig, —10 mm lang, —5 mm breit. Blütenstand 5—7-blütig, mit ziemlich langem (6 cm) Stiel......... f. *vtačnikensis* Borsos
b Stengel —12 cm hoch, mit verkürzten Internodien, Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —10 mm lang, —7 mm breit oder länglich-verkehrt-eiförmig ... f. *microcaulis* Borsos
10a Blätter verschieden gestaltet, die Blättchen der unteren breit-verkehrt-eiförmig, —16 mm lang, —11 mm breit, die oberen länglich-lanzettlich, —16 mm, lang, 2—5 mm breit, die Pflanzen unten verkahlend............................ f. *heterophyllus* Borsos
b Blätter gleichförmig gestaltet 11
11a Blätter schmal-lanzettlich, sehr klein, 2,2—7 mm lang, 0,8—1,5 mm breit, Stengel meist stark verzweigt .... f. *substenophyllus* Borsos
b Blätter verhältnismässig breiter 12
12a Blütenstand viel-(5—7) blütig, Blättchen klein, länglich-verkehrt-eiförmig, 4—11 mm lang, 2—5 mm breit .... f. *polyanthus* Borsos
b Blütenstand normal, Blättchen länglich- oder keilförmig-verkehrt-eiförmig, —14 mm lang, 7 mm breit .... f. *ciliatus*

var. *alpestris*

a Kelchzähne länger als die 3—3,5 mm lange Kelchröhre, 3,5—5 mm lang. Pflanze —35 cm hoch, wimperig behaart, Blättchen breit-verkehrt-eiförmig, —20 mm lang, —12 mm breit ....f. *carpaticus* Borsos
b Kelchzähne meist so lang wie die Kelchröhre oder etwas länger, Pflanze 5—22 cm hoch, wimperig bis spärlich behaart. Blättchen länglich bis keilförmig-verkehrt-eiförmig. —8 mm lang, 2—5 mm breit, Blütenstand meist wenigblütig 2—3 (5) ....f. *alpestris*

Varietäten des *Lotus tenuis* W. et K.

a Kelchzähne so lang oder wenig kürzer als die Kelchröhre, meist 2—3 mm lang .... var. *tenuis*
b Kelchzähne länger als die 2—2,5 mm lange Kelchröhre, meist 3—3,5 mm lang .... var. *macrodon* Borsos

var. *tenuis*

1a Blüten gross (11—12 mm lang), Pflanze —60 cm hoch, Blättchen lineal, bis lineal-länglich, —20 mm lang, —3 mm breit .... f. *grandifolius* Borsos
b Blüten kleiner, 8—10 mm lang 2
2a Blütenstandstiel verlängert. 7—13 cm lang .... f. *pedunculatus* Borsos
b Blütenstandstiel kürzer 3

3a Stengel niederliegend, ausläuferbildend, —40 cm lang, Blättchen gross, länglich-lanzettlich, —20 mm lang, —4 mm breit .... f. *stolonifer* Borsos
b Stengel meist aufrecht oder aufsteigend, keine Ausläufer 4
4a Stengel verlängert, bis 70 cm hoch 5
b Stengel normal, bis 45 cm hoch oder niedriger 6
5a Internodien lang und dünn, Blätter wenig, Blättchen länglich-lanzettlich bis länglich-verkehrt-eiförmig, —16 mm lang, 2,5—5 mm breit .... f. *longicaulis* Martr.-Don.
b Blättchen länglich-lanzettlich bis keilförmig-länglich, 8—14 mm lang, 2—4 mm breit .... f. *altissimus* Borsos
6a Pflanze niedrig, 2—11 (—20) cm hoch, Blättchen klein 7
b Pflanze grösser, Blättchen meist über 10 mm lang 9
7a Blättchen mehr oder minder fleischig, keilförmig-verkehrt-eiförmig, —10 mm lang, —5 mm breit .... f. *vernalis* Borsos
b Blättchen nicht fleischig, kleiner 8
8a Pflanze 5—10 (—22) cm hoch, dicht beblättert, Blättchen lineal, 3—8,5 mm lang, 0,8—1,4 mm breit, bzw. die mittleren Blättchen der unteren Blätter breiter (2—3 mm) .... f. *parvifolius* Rouy
b Pflanze 2—8 cm hoch, mit hingestreckten Stengeln. Blättchen sehr klein, lineal, 1,5—5 mm lang, 0,5—1,8 mm breit, Blütenstand wenigblütig . . f. *microphyllus* (Hausskn.) Soó
9a Blütenstand nur 1—2 blütig, Stengel —32 cm hoch, Blättchen länglich-lanzettlich, —10 mm lang, 1—2,5 mm breit .... f. *pauciflorus* Borsos
b Blütenstand viel (4—7)-blütig 10
c Blütenstand normal 2—4-blütig 12
10a Stengel dicht beblättert, Blättchen lineal bis lineal-lanzettlich, —12 mm lang, 1,2—2 mm breit .... f. *multifolius* Borsos
b Stengel normal beblättert, Blättchen verhältnismässig breiter 11
11a Stengel bis 50 cm hoch, Blättchen lineal oder lineal-länglich, —20 mm lang, —5 mm breit .... f. *grandifolius* Borsos
b Stengel bis 60 cm hoch, aufrecht oder niederliegend, Blättchen länglich-lanzettlich bis keilförmig-länglich, —15 mm lang, 2—4 mm breit .... f. *multiflorus* Borsos
12a Stengel dünn, 20—35 cm hoch, Blättchen lineal, 4—11 mm lang, 0,8—1,5 mm breit.... .... f. *sabulicola* Rouy
b Stengel normal, —45 cm hoch, Blättchen verhältnismässig breiter 13
13a Blätter verschieden gestaltet, die Blättchen der unteren Blätter kleiner, länglich-verkehrt-eiförmig, 9—11 mm lang, 3—4,5 mm breit, die der oberen grösser, lineal-lanzettlich, 8—16 mm lang, 1—2 mm breit ....f. *heterophyllus* Borsos
b Blätter gleich gestaltet 14
14a Pflanze stark verzweigt, dicht beblättert, Blättchen schmal-länglich, —12 mm lang, 0,8—2,5 mm breit, Blütenstand bis 5-blütig .... f. *ramosus* Borsos
b Pflanze wenig verzweigt, normal beblättert 15
15a Blätter gross, Blättchen 9—20 mm lang, —5 mm breit, die mittleren verkehrt-eiförmig bis keilförmig-länglich, Pflanze —45 cm hoch .... f. *corniculatiformis* Borsos
b Blätter kleiner, Blättchen länglich-lanzettlich bis keilförmig-länglich, 8—14 mm lang, 2—4 mm breit, Pflanze —35 cm hoch .... f. *tenuis*

var. *macrodon*

a Blüten 12—13 mm lang, Blätter verschieden gestaltet, Blättchen der unteren Blätter länglich-verkehrt-eiförmig, —16 mm lang, —5 mm breit, die der oberen lineal-lanzettlich, —11 mm lang, —1,8 mm breit .... f. *diversifolius* Borsos
b Blüten bis 10 mm lang, Blätter gleich gestaltet, Blättchen lineal-länglich, —20 mm lang, 1,0—2,8 mm breit oder kleiner .... f. *macrodon*

In der Literatur wurden noch verschiedene Farbenabarten beschrieben, so lus. *erythranthus* Kuntze 1867 (*rubriflorus* Lamotte 1881) die Blüten gelblichrot bis rot; lus. *variegatus* A. et G. 1908 Schiffchen rot, Fahne und Flügel gelb; lus. *purpureus* Beck 1927 die Blüten purpurn. Es ist kaum möglich festzustellen, welchen Varietäten diese Abarten angehören. Die Bestimmung der Farbe an getrockneten Exemplaren ist sehr schwer.

Zum Schluss spreche ich Herrn Akademiemitglied Prof. Dr. R. Soó meinen besten Dank aus, der mein Manuskript durchlas und ins Deutsche und Lateinische übersetzt und ergänzt hat, sowie für sein Entgegenkommen,

Abb. 1. Lotus corniculatus ssp. *corn.* var. *corn.* f. *silvaticus* (Nógrádi vár m.)

die Bearbeitung der Gattung *Lotus* in seiner Synopsis mir zur Verfügung zu stellen, ferner Herrn Doz. Dr. I. GONDOLA, der mir unpublizierte Aufzeichnungen, sowie seine reiche lebende und Herbarsammlung von *Lotus corniculatus* übergab.

Abb. 2. Lotus corniculatus ssp. *corn.* var. *corn.* f. *pumilus* (Tiszakeszi: Szénásér)

Abb. 3. Lotus corniculatus ssp. var. *dabasensis* (Dabas)

Abb. 4. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *angustifolius* (Pomáz)

Abb. 5. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *minor* (Bánk)

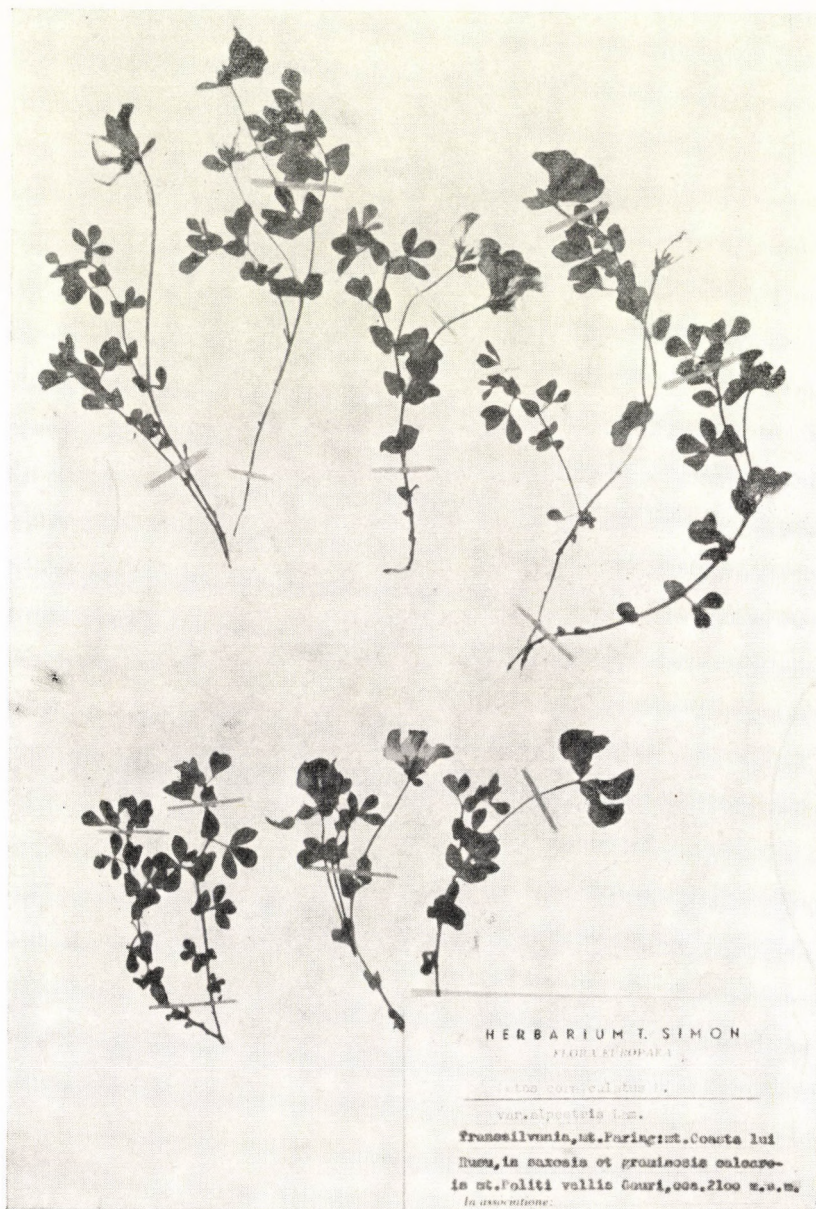
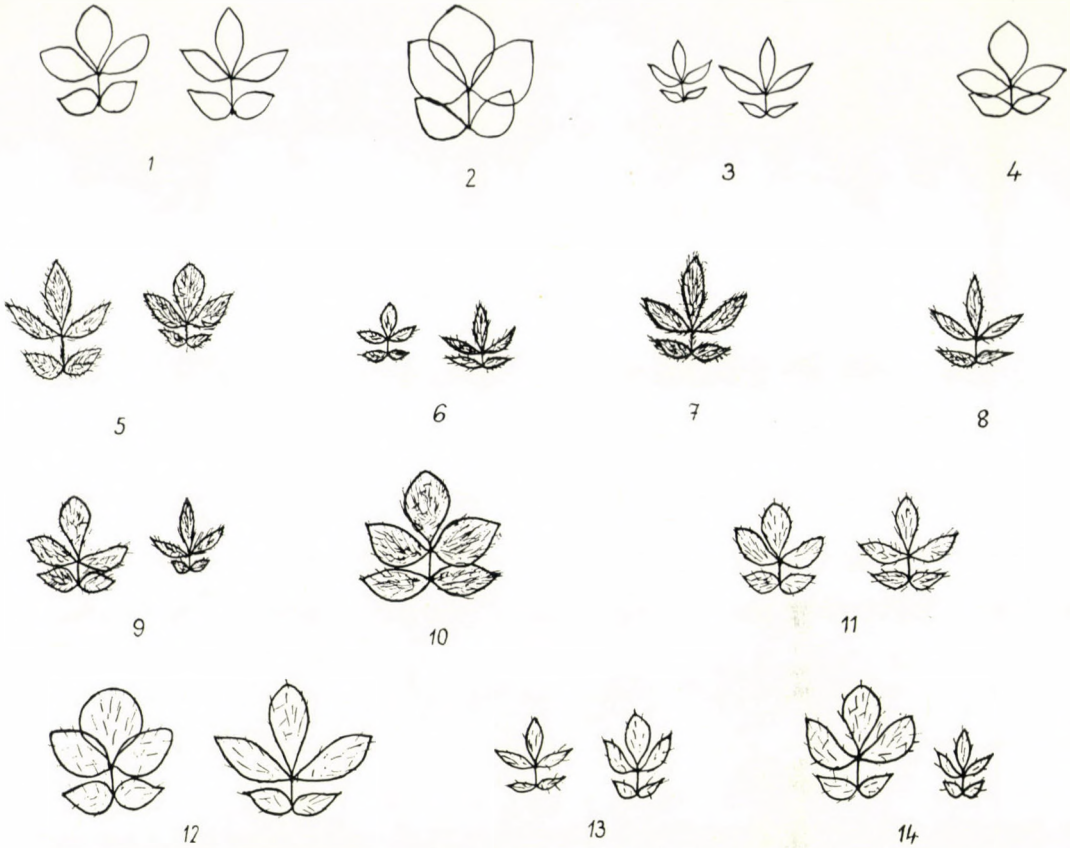
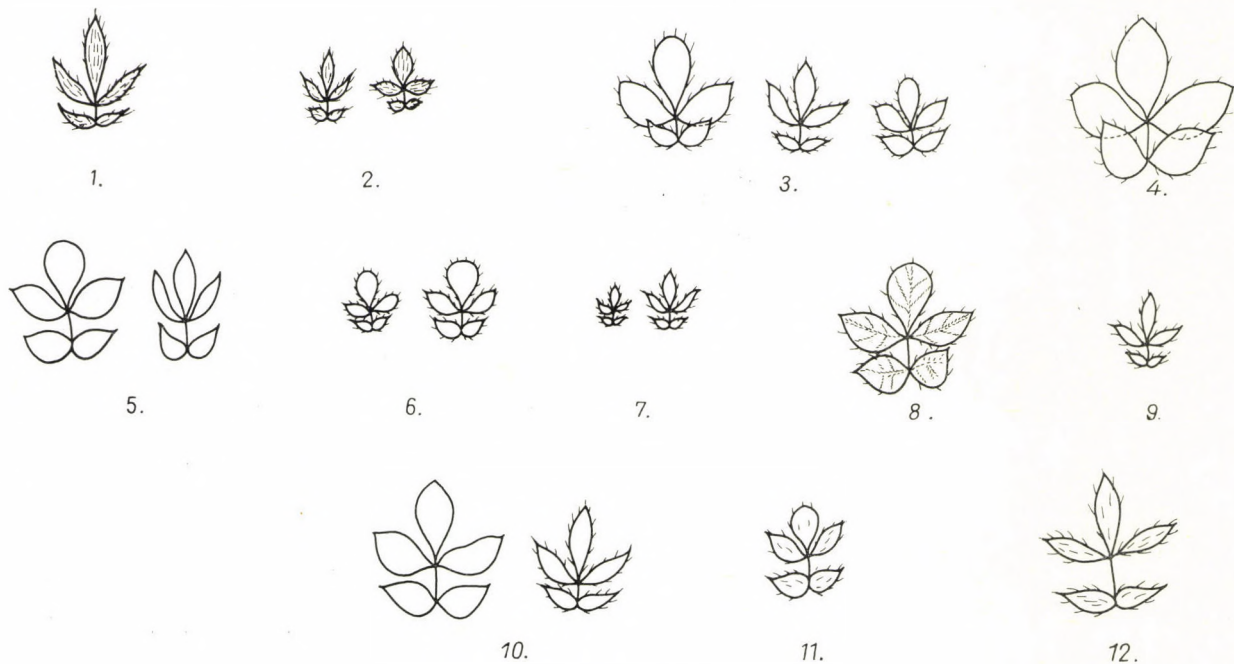
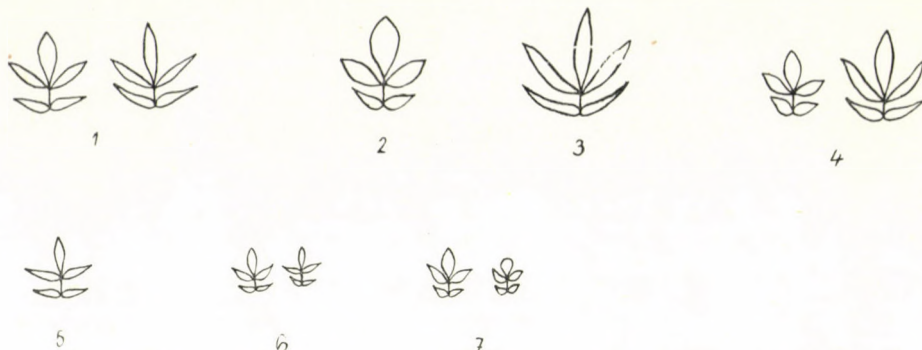



Abb. 6. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *alpestris* f. *alpestris* (Paring)

Abb. 7. *Lotus tenuis* f. *longicaulis* (Soroksár)

Abb. 8. Lotus tenuis f. *microphyllus* (Tiszakeszi: Nagyszög)

Tafel I

1. *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus* var. *corniculatus* f. *corniculatus*
2. *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus* var. *corniculatus* f. *silvaticus*
3. *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus* var. *corniculatus* f. *genuinus*
4. *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus* var. *corniculatus* *dabasiensis*
5. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *hirsutus*
6. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *parvifolius*
7. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *pilosissimus*
8. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *angustifolius*
9. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *grandis*
10. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var *hirsutus* f. *latifolius*
11. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *pilosus*
12. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *grandifolius*
13. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *ramosus*
14. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *diversifolius*

Tafel II

1. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *longifolius*
2. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus* f. *humilis*
3. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *ciliatus*
4. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *alpestris* f. *carpaticus*
5. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *calycivillosa*
6. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *microcaulis*
7. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *microphyllus*
8. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *magnus*
9. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *substenophyllus*
10. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* f. *glabrescens*
11. *Lotus-corniculatus* ssp. *alpinus*
12. *Lotus corniculatus* ssp. *major* var. *colocensis*

Tafel III

1. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *tenuis*
2. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *corniculatiformis*
3. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *grandifolius*
4. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *heterophyllus*
5. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *parvifolius*
6. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *microphyllus*
7. *Lotus tenuis* ssp. *tenuis* var. *tenuis* f. *vernalis*

LITERATUR

1. Ascherson, P.—Graebner, P. (1909): Synopsis der mitteleuropäischen Flora. VI/2. 665—693. (Leipzig).
2. Baylor, J. E. (1948): Establishment and early plant development of Birdsfoot Trefoil (Lotus corniculatus L.) as affected by several factors of competition. — Doct. Diss.: The Pennsylvania State University, The Graduate School, Depart. of Agronomy, pp. 111.
3. Borsos O. (1964): Keimversuche mit Samen von Lotus corniculatus L. s. l. unter Anwendung der Skarifizierungsmethode. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **10**, 27—41.
4. Brand, A. (1898): Monographie der Gattung Lotus. — Engler's Botan. Jahrbücher **25**, 166—232.
5. Briquet, J. (1913): Prodrome de la Flore du Corse. II. 330—336. Genève, Bâle. Lyon.
6. Bubar, J. S. (1958): An association between variability in ovule development within ovaries and self-incompatibility in Lotus (Leguminosae). — Canadian Journal of Botany, **36**, 65—72.
7. Bubar, J. S. (1959): Self-sterility and self-incompatibility in Lotus corniculatus L. — Proceedings of the IX. International Botanical Congress, II. 50—51.
8. Callen, E. O. (1959): Studies in the Genus Lotus (Leguminosae) I. — Canadian Journal of Botany, **37**, 157—165.
9. Callen, E. O.—Bubar, J. S.—Grant, W. F. (1959): Studies in the Genus Lotus (Leguminosae). — Proceedings of the IX. International Botanical Congress, II. 58.
10. Christiansen, W. in Kirchner, O.—Loew, E.—Schröter, G. (1943): Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. III./2. 184—191. Stuttgart.
11. Dostál, J. (1950): Květena ČSR. Praha, 765—767.
12. Gams, H. in Hegi, G. (1924): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, IV. 1346—1371. München.
13. Gondola I. (1959): Előzetes közlemény a szarvaskerep botanikai vizsgálatáról. Vorherige Mitteilung über die botanische Untersuchung des Schotenklees. A Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Akadémia Közl. **1**, 145—170. (Mitteilungen der Akademie für Landwirtschaft in Mosonmagyaróvár).

14. GONDOLA I. (1962): Botanikai adatok a szarvaskerep (Lotus corniculatus L.) mezőgazdasági értékeléséhez. Botanische Beiträge zur landwirtschaftlichen Bewertung von Hornklee (Lotus corniculatus L.) — Debreceni Agrártud. Főiskola Tudom. Közlem. 463—482.
15. HAYEK, A. (1908): Flora von Steiermark. I. 1071—1074. Berlin.
16. HAYEK, A. (1927): Prodromus Florae peninsulae Balcanicae. I. 879—881. Dahlem bei Berlin.
17. JANCHEN, E. (1956—60): Catalogus Florae Austriae. I. 363. Wien.
18. JÁVORKA S. (1925): Magyar Flóra. 630—1. Budapest.
19. KLOKOV, M. (1953): Notula de Lotis nonnullis criticis. — Botanitscheskie Materialü Herbarija Botanitscheskogo Instituta V. L. Komarova Akademii Nauk SSSR. **15,** 145—9.
20. KOCH, J. (1957): Synopsis Florae Germanicae et Helveticae. Ed. 3 Leipzig, 154—5.
21. KREISEL, H. in ROTHMALER, W. (1963): Exkursionsflora von Deutschland. — Kritischer Ergänzungsband, 200. Berlin.
22. KUPRIANOVA, L. in KOMAROW, V. L.—SCHISCHKIN, B. K. (1945): Flora SSSR. XI. 284—297. Moskau—Leningrad.
23. LARIN, I. V.—AGABABJAN, S. M. etc. (1951) Kormowüe rastenija Senokosov i rastbistsch SSSR. II. 662—668. Moskau—Leningrad.
24. LARSEN, K. (1954): Cytotaxonomical Studies in Lotus I. Lotus cornicolatus sensu lat. — Bot. Tidsskrift, **51,** 205—211.
25. LARSEN, K. (1955): Cytotaxonomical Studies in Lotus II. Somatic Chromosomes. — Bot. Tidsskrift, **52,** 8—17.
26. LARSEN, K. (1956): Cytotaxonomical Studies in Lotus III. Some new chromosome numbers. — Bot. Tidsskrift, **53,** 49—51.
27. LARSEN, K. (1958): Cytotaxonomical Studies in Lotus IV. — Bot. Tidsskrift, **54,** 44—56.
28. LARSEN, K. et ŽERTOVÁ, A. (1963): On the Variation Pattern of Lotus corniculatus in Eastern Europe. — Bot. Tidsskrift, **59,** 177—194.
29. MACDONALD, H. A. (1946): Birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.), its characteristics and potentialities as a forage legume. — Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. New York, pp. 261.
30. MÁTHÉ I.—VINCEFFY I.—PRÉCSÉNYI I. (1953): A szarvaskerepről (Lotus corniculatus L.), különös tekintettel társulási és társítási viszonyaira. Der gemeine Hornklee (L. corn.) mit besonderer Hinsicht auf sein Verhalten in natürlichen und künstlichen Assoziationen — Növénytermelés **2,** 1.—2. 3—26.
31. MENYHÁRT, J. (1877): Kalocsa vidékének növénytenyészete. (Flora von Kalocsa und Umgebung) Budapest, p. 67—68.
32. MINIAEV, N. (1957): De speciebus generis Lotus L. in regionibus occidentali-septentrionalibus partis Europaeae USSR crescentibus, I. — Botanitscheskie Materialü Herbarija Botan. Inst. V. L. Komarova Akad. Nauk. SSSR. **18,** 119—141.
33. NYÁRÁDY A. (1957) in Flora Reipublicae popularis Romanicae. V. 230—236.
34. PRÉCSÉNYI I. (1958): Vizsgálatok a Lotus corniculatus és Festuca rubra együttes csírázásával kapcsolatban laboratóriumi körülmények között. Laboratoriums-Untersuchungen über gemeinsame Keimung von Lotus corniculatus und Festuca rubra. — Agrártud. Egyetem Mezőgazd. tud. Karának Közl. Budapest. 401—405.
35. ROUY, G. (1899): Flore de France. V. 140—154. Ansières-Paris.
36. SCHMEIL-FITSCHEN bearb. v. VOERKEL, H.—MÜLLER, G. (1958): Flora von Deutschland. 324, Jena.
37. SCHMIDT, W. (1902): Untersuchungen über die Blatt- und Samenstruktur bei den Loteen. — Beihefte z. Botan. Centralbl. **12,** 423—482.
38. SCHUR, F. (1866): Enumeratio Plantarum Transsilvaniae. 159—160. Vindobonae.
39. SOÓ R.—JÁVORKA S. (1951): A Magyar Növényvilág Kézikönyve. I. 335. Budapest.
40. SOÓ R. (1964): Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae. II. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **10,** 369—376.
41. UJHELYI J. (1960): Études taxonomiques sur le groupe du Lotus corniculatus L. sensu lato. — Annal. Hist.—Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Botanica, **52,** 185—200.
42. WISSJULINA, O. D. (1954) in Flora URSR. VI. 425—431.
43. WOHLFAHRT, R. (1892) in Koch's Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora. I. 603—609.
44. ZAJACOVÁ, V. (1963): Lotus corniculatus L. na Devinskej Kobyle. — Acta Fac. Rerum Natur. Univ. Comeniae, Pars Botanica, **7,** (1962—3), 389—421.
45. ŽERTOVÁ, A. (1960): Nové plemeno Lotus corniculatus L. z přirodny reservace Kováčovské kopce. — Ochrana přirody, **15,** 138—9.
46. ŽERTOVÁ, A. (1960): Bemerkungen zur Verbreitung von Lotus corniculatus. L. ssp. slovacus Žert. in der Tschechoslowakei. — Novitates botanicae et Delectus Seminum. Horti Bot. Univ. Carol. Pragensis. Praga, 11—13.

47. ŽERTOVÁ, A. (1961): Studie über die tschechoslowakischen Arten der Gattung Lotus L. I. — Preslia, **33**, 17—35.
48. ŽERTOVÁ, A. (1961): Taxonomická studie o Lotus corniculatus L. ssp. slovacus Žertová. — Sborn. Nar. Muz. v Praze (Acta Mus. Nat. Pragae), **17**, 159—185.
49. ŽERTOVÁ, A. (1964): Bemerkungen zu Lotus alpinus Schleich ex Ser. in Österreich. — Österr. Bot. Zeitschr. **111**, 337—344.
50. ŽERTOVÁ, A. (1964): Studie über die tschechoslowakischen Arten der Gattung Lotus L. III. Lotus uliginosus Schkuhr. — Acta Horti Pragensis, 1963. 80—83.
51. ŽERTOVÁ, A. (1965); in Flora Europaea: Lotus L. vervielfältigt.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 285—291 (1966)

A BLOCK PHYTOTRON

By

I. HORVÁTH

BOTANICAL INSTITUTE, UNIVERSITY SZEGED

(Received June 2, 1965)

For exact experimental work plant ecology and plant physiology as well as all fields of botany need conditioning equipments in which plants can be grown under precisely controlled conditions. For this purpose so-called climate closets may also be taken into consideration. Their disadvantage lies in the small utilizable volume permitting to grow only few plants of minor size for examination during the whole vegetation period. Exact experimentation in botany may, therefore, be performed merely by using so-called phytotrons.

The Department for Botany and Plant Physiology, University of Agricultural Sciences in Gödöllő deals with conditioning equipments since 1960. First a climate closet of minor size, a so-called light thermostat had been constructed (HORVÁTH, 1963) and subsequently — in 1963 — a "dwarf phytotron" was built (HORVÁTH, 1964).

On the basis of results achieved with experiments conducted in these equipments and considering the data of literature (ALBERDA 1958; BOUILLENNE—BOUILLENNE—WALRAND 1950; BRAAK—SMETS 1956; DALL—SMITH 1961; FRENYÓ 1963; HUDSON 1957; KNAPP 1952; REDISKE et al. 1956; REICHART 1965; TUMANOV 1959 a, b; WENT 1950, 1957, 1962; ZAHN—FRIEDRICH 1960) the plan of a conditioning equipment of higher capacity was drawn up.

In preparing this plan the so-called block system served as base providing following advantages.

a) The various factors can be regulated in smaller intervals (e.g. temperature with interspaces of 20°C) easier, with less instruments and expenses. By applying several "blocks" beside each other the interval of the different factors can ad libitum be increased.

b) Depending on the volume of experimental work and on the required conditions, phytotrons of different dimensions may be built without affecting the performance of the blocks.

c) Defects occurring accidentally in the phytotron do not damage the whole set-up.

Description of the phytotron block

Each block of the planned phytotron is a splitlevel building of 8.0× ×3.5 m. floor-space. The conditioning equipments are placed in the ground-floor and the climate chambers in the basement (this arrangement of the latter is chiefly motivated by easier temperature regulation). Both storeys are 3 m. in height.

Fig. 1. Ground-plan of the basement

Fig. 2. Two-directional transects of a climate chamber

The basement of the "phytotron block" (Figs 1 and 2)

The room of 2×8 m. ground-space for growing the experimental material is divided into four climate chambers of 2×2 m. surface. (The advantage of more than one climate chambers is that a certain factor — e.g. light — may simultaneously be investigated in different parallel variants.) The 1.5 m. broad "corridor" before the climate chambers may serve as laboratory.

The lighting system (consisting of fluorescent tubes and other luminous sources) is suspended 80 cm. below the ceiling and separated from the climate chambers by a 1 mm. thick plexiglas top placed 20 cm. beneath the lighting system. All the four climate chambers have a common illuminating space

and the heat produced by the lighting system is exhausted by ventilation. This heat is utilized for heating the climate chambers (see later).

On the wall of the climate chambers, opposite to their door, beneath the plaxiglas top a perforated pipe is set up to conduct by pressure the prepared air of suitable temperature, the vapour content and CO_2 concentration into the climate chambers. From these the air gets through a low-efficiency ventilator, placed near the door, beneath the plexiglas top, to the corridor

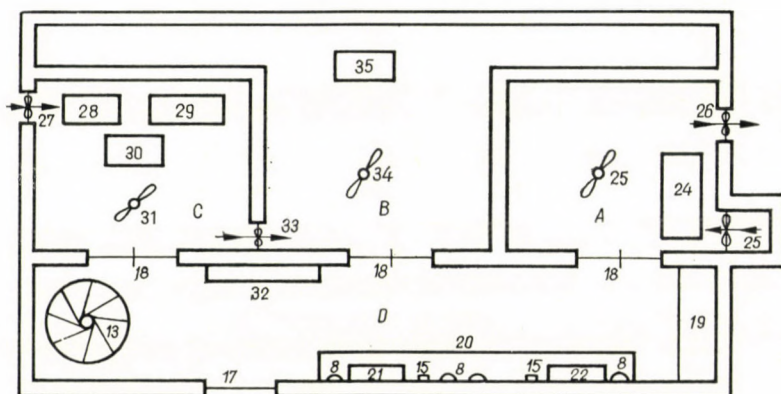



Fig. 3. Horizontal-plan of the ground floor

Key to the signes used in Figs 1 to 3: 1 = laboratory; 2 = climate chambers; 3 = luminous bodies; 4 = ventilator; 5 = door; 6 = insufflating channel; 7 = liftable "bench"; 8 = lamps independent of the lighting system; 9 = console; 10 = cocks (for the nutrient solution, tap water and distilled water); 11 = drain-pipe; 12 = ventilator; 13 = winding staircase; 14 = console; 15 = electric plugs; 16 = plexiglas top; 17 = entrance door; 18 = doors; 19 = built-in cabinet; 20 = console; 21 = tank for the nutrient solution; 22 = tank for the distilled water; 23 = funnel and pressing ventilator; 24 = refrigerator; 25 = mixing ventilator; 26 = insufflation into the space of fluorescent tubes with a ventilator; 27 = exhausting from the fluorescent tubes; 28 = refrigerator; 29 = heating apparatus; 30 = humidifying equipment; 31 = mixing ventilator; 32 = instrument wall; 33 = ventilator; 34 = mixing ventilator; 35 = steering equipment (for temperature and humidity regulation); 36 = heat-isolated wall A = Cooling room; B = Mixing room; C = Conditioning room; D = Steering room and laboratory

and therefrom by an other fan of higher performance installed at the end of the corridor to the open. (In the whole system a slight overpressure prevails, but the ventilators are needed to maintain a uniform internal air circulation in every direction.) In the climate chambers the plants stand on an L-shaped liftable and sinkable bench in order to ensure equal distance from the luminous source for the plants of different height. Besides, a console for treating the experimental material belongs also to the equipment of the climate chamber. Above this console there are cocks for the nutrient solution, tap water and distilled water, drained off by a pipe from the console. It is advisable to apply also two luminous sources near the console independently from the lighting system.

Into the basement one may get down on a winding staircase at the end of the corridor.

The ground-floor of the "phytotron block" (Fig. 3)

The ground-floor is divided into four rooms:

1. Cooling room (A) for the chilling of the air entering the system at a temperature of about 0°C.

2. Conditioning room (C), for the production of the suitable air temperature and vapour content.

3. Mixing room (B), through which the prepared air enters the climate chambers.

4. Steering room (D) for managing the electric equipments and for placing other auxiliary devices.

The cooling room (A)

In the system about 3 cubic metres of air are exchanged per minute. This "fresh" air finds entrance into the cooling room through a suitably high funnel by the aid of a heavy-duty pressing ventilator. The cleaning of the air entering the system from physical vitiation is always justified, and, if around the phytotron the air is contaminated also by chemical substances, these must be cleared away as well. The fresh air inhausted into the cooling room should be refrigerated to about 0°C, in order to produce an air of desired humidity (above 50 per cent) in the climate chambers. (The vapour pressure of the air of about 0°C is 4.6, corresponding to approximately 50 per cent humidity at 10°C temperature.) Beside the cooling equipment there is also a mixing fan for the uniform chilling of the air in this room. The function of the cooling machine is regulated by a contact thermometer (if the temperature of the inhausted air is lower than 0°C, no chilling is needed). From the cooling room the air of about 0°C temperature comes into the "illuminating space" of the climate chambers by the aid of a fan to lead off the heat produced by the luminous sources. Thus the air warms up to an estimated temperature lower than +10°C and gets to the conditioning room (C).

The conditioning room (C)

This room contains the following equipments:

a) a refrigerator of about 2000-calories efficiency

b) a heating element of about 20-KW capacity

c) three L-20 humidifiers (it is advisable to apply rather more humidifiers of lower capacity to avoid a shut down of the system in case of accidental defects)

d) a mixing fan

From the conditioning room the heated or cooled air comes into the mixing room (B).

The mixing room (B)

In the conditioning room the heating or cooling of the air and the adjustment of humidity is carried out by a programming device located in the mixing room, in which beside the humidity and air regulators also the arrangement of a mixing fan is justified. The T-shaped mixing room bends over the inhausting channels of the climate chambers, receiving thus the overpressured air.

The steering room (D)

The steering, operating and control board of the electric devices may be placed in the corridor before the above mentioned three rooms. The spiral staircase into the basement opens also from this corridor. To the equipment of the steering room furthermore belong: a consol for possible material handling, tanks for the nutrient solution and distilled water as well as a built-in cabinet. From the corridor one can get into the open by a door that may well be closed. It is advisable to build an entrance (atrium) before the door to ensure higher sterility in the system, in which a slight overpressure prevails, and therefore the danger of contamination from outside must be prevented.

The performance of the phytotron block

Lighting

Using fluorescent tubes a maximum light intensity of 8000 Lux can be achieved, adding also xenon lamps or by other luminous sources more than 20 000 Lux can be provided. The system comprising a switch clock of several stages and different fluorescent tubes applied in the dwarf phytotron described here is proper to regulate beside light intensity also the duration, gradual increase and decrease of lighting as well as the composition of its spectral range and the rhythmic change of the latter.

Temperature

In the dwarf phytotron an ether-membrane thermoregulator designed by the author is used by which within an interval of 20°C constant or in daily rhythm regularly changing temperature can be programmed with ± 0.2°C accuracy.

Vapour content

The method applied in the dwarf phytotron (using a hair hygrometer modified by the author) and cooling previously the air to 0°C permit to program within a relative humidity of 50 to 90 per cent constant or in daily rhythm regularly changing vapour content with ±5 per cent accuracy.

CO_2 concentration

By intensive ventilation (3 cubic metres per minute) a relatively constant (0.03 per cent) carbon dioxide concentration corresponding to the surrounding can be maintained in the system. The CO_2 concentration is fairly difficult to regulate by a programming device (e.g. by the "Uras" apparatus), therefore, if not exactly the effect of the CO_2 concentration should be studied, we can be satisfied by maintaining it on the level created by natural conditions.

*

The set-up of the phytotron block must be adapted to the intention of experiments. Doing so and modifying the equipment according to need, other conditions can also be provided (e.g. vapour content; by cooling previously the air to —5 or —10°C, the relative humidity may be regulated above 35 or 25 per cent above 10°C; for the organs above the soil and for the root space different temperatures may be provided etc.).

The utilizable space occupied by the climate chambers in the phytotron block amounts to about 25 per cent of the total volume.

REFERENCES

1. Alberda, Th. (1958): Acta Bot. Neerlandica, **7,** 265—277.
2. Bouillenne, R.—Bouillenne-Walrand, M. (1950): Le phytotron de l'Institut Botanique de l'Université de Liège. — Archives de l'Institut **80,** 1—61.
3. Braak, I. P.—Smeets, L. (1956): The phytotron of the Institute of horticultural plant breeding at Wageningen, Netherlands. — Euphytica, **53,** 6. 382—384.
4. Dall, E.—Smith, R. L. (1961): A practical approach to the construction and operation of a phytotron. — Agron. Journ. **8,** 26—32.
5. Frenyó, V. (1963): A fitotron jelentősége a növényélettani kutatásban. (The significance of the phytotron in plant physiological research) — Magyar Tudomány **12,** 811—816.
6. Horváth I.—Koltay A. (1963): Fénytermosztát ökológiai-élettani vizsgálatokhoz. (A light thermostat for ecological-physiological investigations) — Bot. Közl. **50,** 4. 185—188.
7. Horváth I. (1964): Fotoszintézis kutatások Magyarországon. (Researches on photosynthesis in Hungary). — Magyar Tudomány **12,** 86—93.
8. Hudson, J. P. (1957): Nature **179,** 4571. 1173—1175.
9. Knapp, R. (1962): Untersuchung der Pflanzenentwicklung in Phytotronen. — Die Umschau (Frankfurt a. M.) **62,** 21. 670—673.
10. Rediske, J. H.—Selders, A. A.—Cline, J. F. (1965): A controlled environment growth chambers for plants. — Richland, Washington.
11. Reichart, G. (1965): Ein neues Klein-Phytotron. — Angewandte Bot., **38,** 6. 276—295.

12. *Туманов, И. И.* (1959 a): Первый год работы советского фитотрона. Изв. АН. СССР. Серия Биол. 2, 265—282.
13. *Туманов, И. И.* (1959 б): Советский фитотрон. Природа, 1, 112—117.
14. WENT, F. W. (1950): Laboratory for plant research in Erhart. — Chronica Botanica **12,** 3. 89—108.
15. WENT, F. W. (1957): The experimental control of plant growth. — Chronica Botanica **17,** 1—343.
16. WENT, F. W. (1962): Phytotronics — Proceedings Plant Science Symposium, Camden, New Jersey. 40—47.
17. ZAHN, G.—FRIEDRICH, T. (1960): Lichtthermostat mit Luftfeuchtigkeitsregulierung. — Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, **67,** 3. 154—157.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 293—324 (1966)

DIE WIRKUNG DER GEOMORPHOLOGISCHEN (EXPOSITIONSBEDINGTEN), MIKROKLIMATISCHEN UND BODENFAKTOREN AUF DIE ENTWICKLUNG DES STANDORTES DER AZIDOPHILEN WÄLDER IM MÁTRA-GEBIRGE

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 14. Juni 1964)

Bei identischem Grundgestein können unter dem Einfluss der Hänge diverser Exposition und Neigung — in Abhängigkeit von den meso- bzw. mikroklimatischen Faktoren — unterschiedliche Standorte entstehen. Das Erscheinen der Pflanzengesellschaften, die floristische Zusammensetzung der Assoziation und ihrer untergeordneten Einheiten werden auf einem gegebenen Ort durch zahlreiche ökologische Faktoren bestimmt, deren Gesamtheit den betreffenden Standort charakterisiert. Das Relief, die Hangrichtung sowie die mit ihnen verknüpften mikroklimatischen und Bodenfaktoren beeinflussen die Zusammensetzung der Pflanzendecke, deren Reaktion auf den Standort komplizierte und zusammengesetzte Beziehungen, Faktorenkomplexe zeitigt. Der gegebene Standort und seine Veränderungen werden auch durch die floristische Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft gekennzeichnet. (Eine Übersicht über die Einwirkung des Reliefs auf die Pflanzendecke wurde zusammenfassend von JAKUCS — 1962 — geboten.)

Die Verwitterung des Grundgesteins verläuft — durch die Exposition bedingt — unterschiedlich. Beim Zerfall von Andesit werden z. B. diverse Mengen an Ca- und K-Ionen frei, und auch der Wasser- bzw. Nährstoffgehalt sowie die biologische Aktivität der Böden ist abweichend. Neben dem primären Einfluss des Reliefs spielt auch die sekundäre Wirkung der Pflanzendecke eine bedeutende Rolle. Ausser den der Hangrichtung zuzuschreibenden mikroklimatischen Bedingungen ist auch der Boden ein wichtiger Faktor, der als Lebensraum für die Wurzeln der höheren Pflanzen und für die Mikroorganismen dient. Die sich im Boden abspielenden Lebensprozesse hängen im hohen Grad von den durch die Exposition bedingten Temperatur- und Wasserverhältnissen ab.

Bei pflanzengeographischen Untersuchungen hat die Vegetationskartierung die Aufmerksamkeit von neuem auf die Hangrichtung, Standort und Vegetation gelenkt (vgl. ZÓLYOMI 1950, ZÓLYOMI et al. 1955); im Mátra-

Gebirge gelangte diese Frage insbesondere bei der Prüfung der azidophilen Eichen- und Buchenwälder in den Vordergrund.

Die Zielsetzung war, jene Gesetzmässigkeiten aufzudecken, die die Verbreitung der Pflanzengesellschaften (im vorliegenden Fall der azidophilen Wälder), ihr wiederkehrendes Vorkommen, meist in nordwestlicher Exposition, bestimmen; und ferner, die das Erscheinen der Pflanzengesellschaften und der verschiedenen Pflanzenarten bedingenden wichtigeren bodenphysikalischen, -chemischen sowie biologischen Faktoren festzustellen, den ursächlichen Zusammenhängen nachzugehen.

Die Expositionsverhältnisse wurden auf folgenden Musterflächen untersucht.

A. In der Eichen-Zerreichenzone

a) *bei Mátrafüred: auf dem Peres-Kamm*

Dieser Kamm ist einer der aus dem Kékes-Massiv in nord-südlicher Richtung parallel verlaufenden Grate, fällt in der Nähe von Mátrafüred bereits erheblich ab, seine Höhe ü. d. M. beträgt auf der Musterfläche 490 bis 500 m, und die Reliefenergie der Fläche 200 bis 250 m.

Der Peres-Kamm wird durch die Täler »Vizeskesző« und »Szárazkesző« begrenzt, der Standort ist aus Pyroxenandesit hervorgegangene Parabraunerde. Die jährliche Mitteltemperatur (nach den Angaben der meteorologischen Station Gyöngyös, im Durchschnitt von 20 Jahren, vgl. LÁNG 1955) erreicht 11,1°C, der kälteste Monat des Jahres ist Januar mit —2,0°C, der wärmste Juli mit 22,4°C Mitteltemperatur. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge des Jahres beträgt 548 mm. Vorherrschende Winde: von Nordosten—Nord—Nordwesten.

b) *Parádfürdő: Hegyes-Berg*

Der als ein nördlicher Ausläufer des »Veresagyag«-Kammes bis zu 455 m Höhe ü. d. M. emporsteigende kegelartige Berg weist eine Reliefenergie von 200 bis 250 m auf. Das Grundgestein besteht aus hydrothermal durchgedrungenem und zersetztem, biotithaltigem Amphibolandesit des Eozäns (SZÉKELY 1958). Der Standort ist teils Parabraunerde, teils stark saurer nicht podsolierter brauner Waldboden.

Die Jahresmitteltemperatur des Badeortes »Parádfürdő« (Durchschnitt von 18 Jahren, vgl. LÁNG 1955) beträgt 9,1°C, der kälteste Monat des Jahres ist Januar mit —3,9°C, der wärmste Juli mit 20,1°C Mitteltemperatur. Durchschnittlicher Jahresniederschlag 710 mm. Vorherrschende Winde: von Nordosten und Südwesten.

Auf den Musterflächen wurden die ökologischen Verhältnisse der Eichen-Zerreichenwälder (zonale Gesellschaft), der kalkholden Eichenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder und azidophilen Eichenwälder untersucht.

B. In der Buchenzone:

im »Galyatető«-Massiv auf den folgenden Bergen:
»Kislipóthegy« (663 m ü. d. M.)
»Nagylipóthegy« (650 m ü. d. M.)
»Vércverés« (647 m ü. d. M.)

Aus dem Hauptkamm »Galyatető« —»Mogyorósorom« —»Bagolykő« — »Csórhegy« verlaufen in nordöstlicher Richtung (gegen Parádsasvár) zahlreiche kleinere Grate: »Kislipót«, »Nagylipót«, »Vércverés«, »Vadak-orma« und »Gyalogútbérc«. Das »Galya«-Massiv fällt im Norden längs der Störungslinien mit steilen Hängen herab, auf denen stellenweise Muren zu finden sind (»Vércverés«). Auch die nordwest-südöstlichen Hänge der sich in nordöstlicher Richtung parallel dahinziehenden Kämme sind steil. Die Reliefenergie schwankt zwischen 200 und 300 m. Die Steilhänge sind in der Nähe von »Parádsasvár« durch Wasserrisse gegliedert.

Das Grundgestein der Musterflächen besteht aus Andesit (Hydroandesit), doch nach Nordwesten zu erscheint auch Dazit (Liparit) in einem schmalen Streifen. Der Standort ist stark saurer brauner Waldboden, podsolierter brauner Waldboden und Parabraunerde.

Jahresmitteltemperatur der Galyakuppe 5,8°C, jährliche Niederschlagsmenge im Durchschnitt 782 mm.

Die Untersuchungen erfassten die ökologischen Verhältnisse der Buchenwälder mit Unterwuchs sowie der »*nudum*«- und azidophilen Buchenbestände.

Zur Charakterisierung der einzelnen expositionsbedingten Standorte sollten möglichst viele, für das Erscheinen der verschiedenen Waldgesellschaften als ausschlaggebend oder wichtig erachtete synökologische und experimentell-ökologische Untersuchungen durchgeführt werden, die sich auf folgende Faktoren erstreckten.

1. Mikroklimaverhältnisse

    a) Tagesgang der Temperatur

2. Bodenökologische Verhältnisse

    A) Bodentypen

    a) Physikalische Zusammensetzung des Bodens: Körnerverteilung, kapillare Wasserhebung, Hygroskopizität (hy)

b) pH-Wert, Pufferungsvermögen, hydrolytische und Austauschazidität des Bodens

c) Nährstoffverhältnisse des Bodens: sein Gehalt an Ca, K, P_2O_5, NH_3, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, NO_3 und Humus

d) Biologische Aktivität des Bodens: potentielle Nitratproduktionsfähigkeit.

B) Periodizität der wichtigeren bodenökologischen Faktoren (in Abständen von 30 Tagen gemessen): Bodentemperatur (eT-Zahl), Wassergehalt, pH-Wert, Gehalt an Humus, Ca, K, NH_3, NO_3 und P_2O_5, Zellulaseaktivität.

Die Untersuchungen erfolgten nach den Methodenbüchern von BALLENEGGER (1953) und BALLENEGGER—DI GLERIA (1962).

1. *Mikroklimaverhältnisse*

Bei den Untersuchungen wurden jene mikroklimatischen (topoklimatischen) Besonderheiten erfasst, die für den expositionsbedingten Standort kennzeichnend sind, das Erscheinen sowie die regelmässige Wiederkehr der verschiedenen Pflanzengesellschaften ermöglichen und den Zusammenhang zwischen dem Lokalklima als Standortsfaktor bzw. einer bestimmten, charakteristisch auftretenden Pflanzengesellschaft erklären.

Von den auf die Hänge verschiedener Exposition einwirkenden makroklimatischen Faktoren sei vor allem die von den vorherrschenden Winden bedingte Niederschlagsmenge erwähnt. Nach den Angaben der meteorologischen Stationen »Galyatető«, »Parádfürdő« und »Gyöngyös« (vgl. LÁNG, 1955) beträgt die Häufigkeit der die Musterflächen von Westen, Nordwesten und Norden treffenden Winde 39, 29 und 40%. Die nach Westen, Nordwesten und Norden gelegenen Hänge erhalten im allgemeinen mehr Niederschlag. Die Messung der Schneeverhältnisse auf den Musterflächen der Berge Kislipót, Nagylipót, Vércverés und des Peres-Kammes (4. III. 1965) zeigte, dass die Stärke und Dauer der Schneedecke nach der Hangrichtung verschieden war.

Zur Prüfung der Unterschiede im Mikroklima der Hänge dienten die in nordwest-südöstlicher Richtung verlaufenden Lehnen der Berge Várhegy und Hársastető bei Parád, wo der Exposition entsprechend ein scharfer Wechsel in den Pflanzengesellschaften (Buchenwälder, Eichen-Zerreichenwälder, azidophile Eichenwälder und Buchenwälder) und damit auch in den bodenökologischen Verhältnissen zu verzeichnen ist. Über die Angaben der 6 Messstationen gibt Tab. 1 Aufschluss. (Die pflanzengeographische und ökologische Charakterisierung des Gebiets siehe bei KOVÁCS, 1964.)

Als Messinstrument wurde das von den Forschern des Agrometeorologischen Observatoriums Kecskemét (KOZMA, STOLLÁR, SZILÁGYI, 1960) konstruierte, belüftete Thermistor-Psychrometer System ASSMANN angewandt, das die gleichzeitige — mit der Wheatstone-Brücke nach der Null-Methode vorgenommene — Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ermöglichte.

Die Messungen erfolgten auf der Bodenoberfläche (in 5 cm Höhe) sowie im 50- und 100-cm-Niveau, ferner oberhalb der »Baumschicht«, und zwar am 19., 20. und 21. April 1964, mit je 48-Stunden-Dauer.*

Zur Zeit der Mikroklimamessung gestaltete sich die Witterung wie folgt (vgl. Witterungs-Tagesbericht No. 77, 110, 111, 112 vom 19., 20. und 21. April 1964). Die Temperatur stieg während des Tages auf 17 bis 21°C an, die Luft kühlte bis zum Morgengrauen auf 0 bis 10°C ab. Unter der gemeinsamen Einwirkung des mit dem Zentrum über der Ukraine lagernden Antizyklons und des an der Westküste Europas stagnierenden Zyklons dauerte das Eindringen der subtropischen Luft weiter an.

*An den Mikroklimamessungen nahmen die Forscher bzw. Laboranten I. MÁTHÉ; P. ANNA; FRAU S. BAKSZA; GY. BÜKI; J. DARÁNYI; M. FENYVESI; Frau I. HORVÁTH; B. JANKÓ; I. KÁRPÁTI und Frau V. KÁRPÁTI; L. NÉMETH und I. PRÉCSÉNYI teil. Für ihre Hilfe sei ihnen herzlichst gedankt.

Tabelle 1

Angaben der Mikroklimastationen auf den Bergen Várhegy und Hársastető bei Parád

Lfd. Nr. der Messstation	Bezeichnung der Messstation	Pflanzengesellschaft	Höhe ü. d. M. (m)	Exposition	Neigungswinkel (Grad)	Schlussgrad (%)	Baumhöhe (m)	Standortsklasse
1	I/1	*Melitti-Fagetum (nudum)*	410	N-NW	18	90	22	II
2	I/2	*Genisto-Quercetum*	430	W	20	25	11	VI
3	II/1	*Quercetum petraeae-cerris*	440	Kuppe	—	80—90	19	II
4	II/2	*Quercetum petraeae-cerris*	400	S-SO	18	60	16—19	III
5	III/1	*Melitti-Fagetum (nudum)*	360	Talsohle	—	80	23	II
6	III/2	*Deschampsio-Fagetum*	375	NW-N	10	50	14	IV

1—4: Messstationen auf dem Paráder Várhegy
5: Messstation auf der Talsohle zwischen Várhegy und Hársastető
6: Messstation auf dem Hársastető

Im Zeitpunkt der Mikroklimamessung wurden auf den Makroklimastationen des Mátra-Gebirges folgende Temperaturen registriert.

	19. IV. 1964		20. IV. 1964		21. IV. 1964	
	Max. bei Tag	Min. bei Nacht	Max. bei Tag	Min. bei Nacht	Max. bei Tag	Min. bei Nacht
Gyöngyös	18	5	19	7	22	11
Galyatető	11	3	12	4	15	10
Kékestető	10	2	12	5	17	10
Mátraháza	13	4	14	8	17	11

Der primäre Einfluss der Exposition auf die Temperaturverhältnisse der Hänge verschiedener Richtung vor Laubausbruch

Mit der Mikroklimamessung vor Laubausbruch wurde die primäre Wirkung der Exposition auf den unterschiedlichen Temperaturgang der Hänge geprüft, zu einer Zeit, in der der diverse Schlussgrad der Baumschicht noch nicht zur Geltung kam. Nach Laubausbruch können die der Hangrichtung zuzuschreibenden Differenzen auf der aktiven Oberfläche und oberhalb der Baumschicht gemessen werden, doch spielt dann auch der Schlussgrad letzterer, als sekundärer Faktor, eine Rolle.

Die expositionsbedingten mikroklimatischen Unterschiede lassen sich im Vorfrühling auf der Bodenoberfläche (aktive Oberfläche) messen. Zur Zeit der Registrierungen setzte die Erwärmung — bis zu einem gewissen Grad von der Lehnenrichtung unabhängig — morgens nach 5^h sozusagen gleichzeitig ein. Die Exposition bestimmte die Intensität der Erwärmung. Die Temperatur der Bodenoberfläche betrug am 20. IV. 1964 vormittags 11^h im Eichen-Zerreichenbestand des Südhanges (Station No. II/2) 23,0°C, an der Kuppe (Station No. II/1) 20,5°C und in den unterwuchslosen Buchenbeständen des Nordhanges (Station No. I/1) bzw. der Talsohle (Station No. III/1) 19,3 bzw. 18,8°C. In der letzteren Lage bleibt die kühlere Luft — infolge der ungünstigen Insolationsbedingungen — »sitzen«.

In der Periode vor Laubausbruch erwärmt sich zuerst die Bodenoberfläche (*Abb.* 1, 2, 3, 4), besonders auf den Südhängen und Kuppen, die am intensivsten von der direkten Einstrahlung getroffen werden. Am Südhang üben die sich stärker erwärmenden bodennahen Luftschichten auch auf das 50-cm-Niveau eine erhöhte Wirkung aus. Im Buchenbestand des Nordhanges, wohin seiner Exposition und Neigung zufolge tagsüber zum Grossteil nur indirekte Strahlung gelangt, ist die Erwärmung der Luftschichten fast in jeder Höhe identisch und gleichmässig.

In der 100-cm-Schicht und in der »Baumschicht« tritt die expositionsbedingte Temperaturdifferenz bereits weniger scharf und nicht so ausgeprägt hervor, ist jedoch noch messbar. Die Abnahme der vertikalen Temperaturunterschiede und des Schwankungsgrades kann man

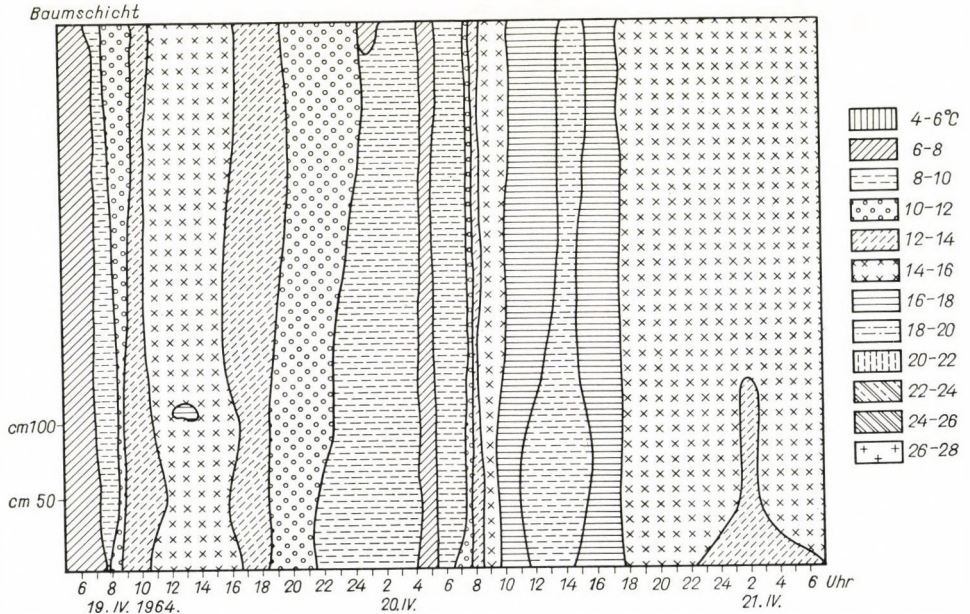



Abb. 1. Isothermen der Lufttemperatur im »*nudum*«-Buchenbestand am Nordhang des Berges Várhegy bei Parád (Messstation: I/1)

(infolge der Aufwärtsströmung der warmen Luft) besonders auf dem sich intensiv erwärmenden Südhang wahrnehmen.

In 100 cm Höhe und in der »Baumschicht« war eine »grössere« Temperaturdifferenz zwischen den verschiedenen Hangrichtungen im allgemeinen nur während der Mittagsstunden zu messen.

In den Mittagsstunden erreichte der Unterschied, der zwischen der Bodenoberflächentemperatur des Buchenwaldes am Nordhang (Station I/1) und des Eichen-Zerreichenwaldes am Südhang (Station II/2) bestand, 5,6°C (am 19. IV.) bzw. 7,0°C (am 20. IV.). Auf der Bodenoberfläche verlief der Anstieg der täglichen Maxima in nachstehender Reihenfolge: Eichen-Zerreichenwald des Südhanges, Eichen-Zerreichenwald auf der Kuppe, »*nudum*«-Buchenbestand auf der Talsohle, azidophiler Eichenwald auf der westlichen Gratkante, azidophiler Buchenwald am konvexen Nordhang, »*nudum*«-Buchenbestand am konkaven Nordhang.

Soll das Untersuchungsgebiet bzw. das Mikroklima der Hänge unterschiedlicher Exposition auf Grund der täglichen Mitteltemperaturen gekennzeichnet werden (Abb. 5; Tab. 2), dann stehen der Südhang und die Kuppe als wärmste an der Spitze, ihnen folgen: die Gratkante westlicher Exposition, die Talsohle und die Nordhänge.

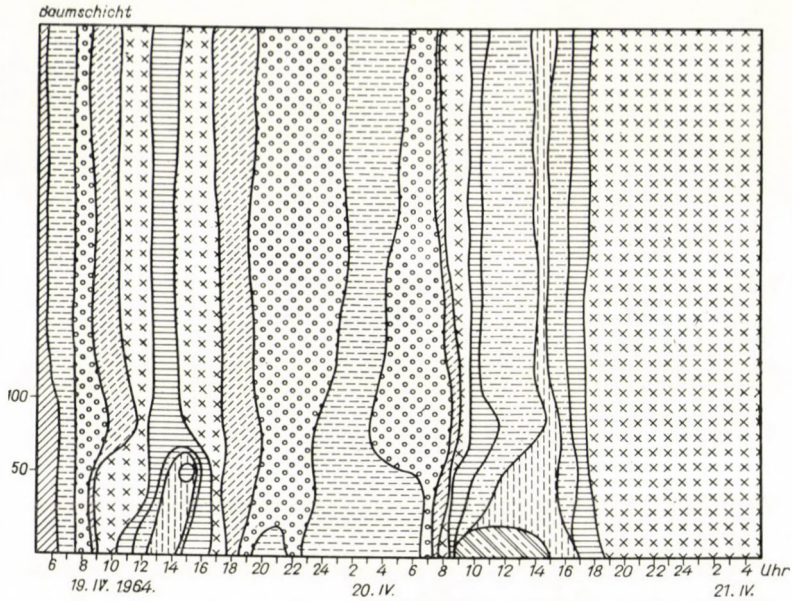



Abb. 2. Isothermen der Lufttemperatur im Eichen-Zerreichenwald an der Várhegy-Kuppe bei Parád. (Messstation: II/1)

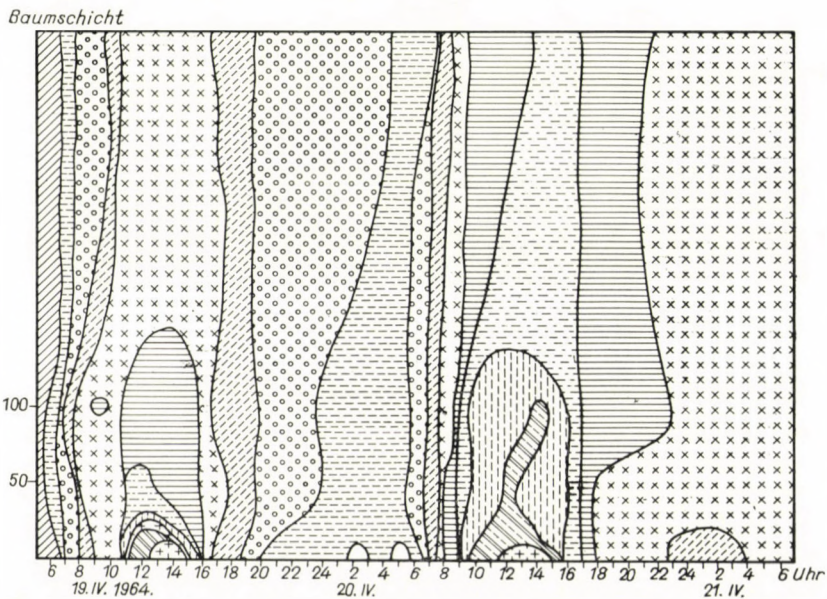



Abb. 3. Isothermen der Lufttemperatur im Eichen-Zerreichenwald am Südhang des Várhegy bei Parád (Messstation: II/2)

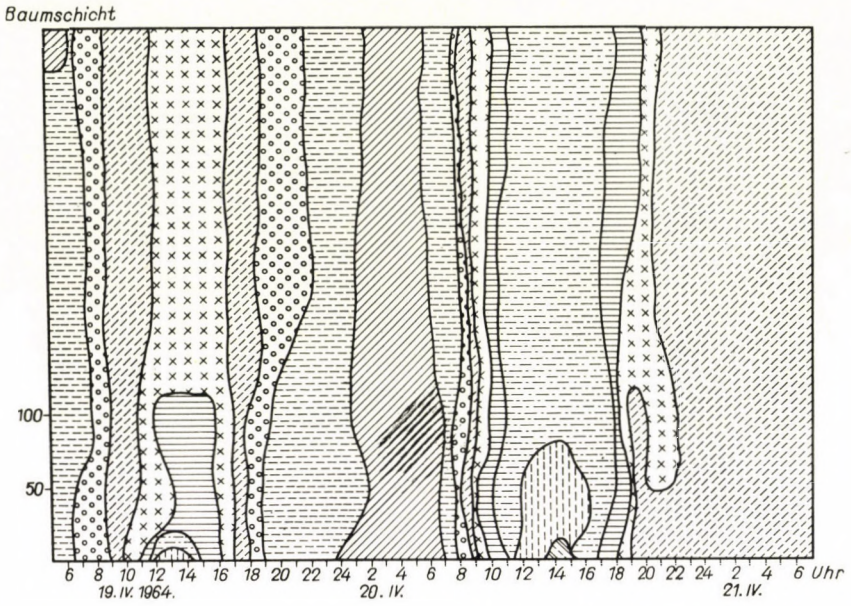



Abb. 4. Isothermen der Lufttemperatur im »*nudum*«-Buchenbestand auf der Talsohle zwischen den Bergen Várhegy und Hársastető bei Parád (Messstation: III/1)

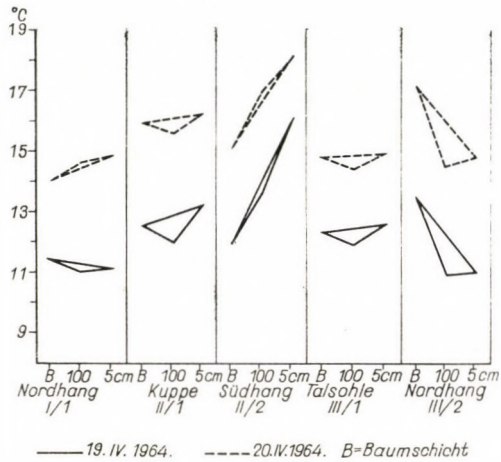



Abb. 5. Tagesmitteltemperaturen (am 19. und 20. IV. 1964) auf den Bergen Várhegy und Hársastető bei Parád, gemessen an der Bodenoberfläche, in 100 cm Höhe und oberhalb der Baumschicht

Tabelle 2

Tägliche Temperaturen und ihre Mittelwerte auf den Mikroklimastationen Várhegy und Hársastető bei Parád

Nr. d. Messstation	Höhe der Messung	Temperaturen (C°)							
		am 19. IV. 1964				am 20. IV. 1964			
		7^h	14^h	21^h	Mittel	7^h	14^h	21^h	Mittel
I/1	5 cm	7,8	15,5	10,1	11,1	10,2	19,5	14,7	14,8
	50 cm	8,5	15,3	10,0	11,2	9,9	18,2	15,5	14,5
	100 cm	8,3	14,6	10,1	11,0	9,9	18,9	15,2	14,6
	Baumschicht	8,7	14,9	10,8	11,4	9,4	19,1	15,7	14,0
I/2	5 cm	10,1	18,5	10,1	12,9	12,8	20,1	15,3	16,0
	50 cm	9,5	19,7	9,5	12,9	9,9	20,6	16,1	15,5
	100 cm	9,1	18,1	8,9	12,0	9,5	19,4	16,4	15,1
	Baumschicht	10,7	15,9	11,0	12,5	10,3	19,9	16,5	15,5
II/1	5 cm	9,9	20,5	9,2	13,2	10,9	22,1	15,6	16,2
	50 cm	9,2	20,6	10,2	13,3	10,1	21,0	15,7	15,6
	100 cm	9,1	16,6	10,3	12,0	10,1	19,7	15,6	15,1
	Baumschicht	9,5	17,3	10,7	12,5	11,2	20,8	15,9	15,9
II/2	5 cm	11,3	27,7	9,2	16,0	12,6	26,5	15,3	18,1
	50 cm	11,9	17,9	10,7	13,5	12,7	22,0	16,1	16,9
	100 cm	12,4	17,8	10,6	13,6	12,3	22,7	16,4	17,1
	Baumschicht	9,7	15,1	11,3	12,0	9,7	18,9	16,9	15,1
III/1	5 cm	10,2	18,9	8,7	12,6	8,8	22,2	13,8	14,9
	50 cm	10,5	17,6	9,3	12,4	9,2	21,0	14,5	14,9
	100 cm	9,9	16,9	9,1	11,9	8,9	20,0	14,3	14,4
	Baumschicht	10,8	15,9	10,4	12,3	9,1	19,7	15,8	14,8
III/2	5 cm	7,8	18,7	6,7	11,0	9,0	21,9	13,5	14,8
	50 cm	—	—	—	—	—	—	—	—
	100 cm	8,7	14,8	9,4	10,9	8,1	20,5	15,0	14,5
	Baumschicht	10,5	18,9	11,0	13,4	13,4	21,3	16,6	17,1

Der Buchenbestand auf der Talsohle zwischen dem Südhang und dem konvexen Nordhang (Station III/1) erwärmt sich mehr als der Buchenwald des konkaven Nordhanges (Station I/1). Es ist anzunehmen, dass der sich intensiv erwärmende Südhang einen gewissen Einfluss auf die darunter gelegene Talsohle ausübt.

Wenn Mikroklimate ohne besonderes Gepräge vorherrschen, ist im Stadium der Erwärmung und Abkühlung der Unterschied zwischen den Temperaturen der Messstationen auf den Hängen verschiedener Exposition verhältnismässig gering. Besonders im Zeitabschnitt der Abkühlung, etwa um 17 bis 18^h, wurden in allen Expositionen nahezu identische Temperaturwerte gemessen.

Während der Nacht war die Temperatur im heidelbeerreichen Buchenwald (Station III/2) am niedrigsten und betrug am 20. IV. 4,7°C; der Grund hierfür ist in der grossen Ober-

flächenausstrahlung der heidelbeerreichen Fazies zu suchen. Die intensivere Abkühlung stellt sich zuerst im Heidelbeer-Buchenwald ein, und die kalte Luft strömt von da zur Talsohle hinab (Station III/1). Die kühleren Luftmassen bleiben auf der Talsohle für eine längere Zeit »sitzen« (der Nordhang — Station I/1 — ist kühler, die Talsohle um 1 bis 2°C wärmer) und dies bewirkt eine Identität im Mikroklima der Talsohle und des Nordhanges. Auf beiden Standorten stocken unterwuchslose Buchenbestände. So war die Temperatur z. B. in der Nacht vom 19. zum 20. April auf Station I/1 für 9 und auf Station III/1 für 13 Stunden niedriger als 10°C (Tabelle 3).

Tabelle 3

Temperaturmaxima und -minima sowie ihre Differenz auf den Mikroklimastationen des Várhegy und Hársastető bei Parád im Jahre 1964

Nr. der Mess-station	Zeit der Messung	Auf der Bodenoberfläche C°			In der 100-cm-Schicht C°			In der Baumschicht C°		
		Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
I/1	19–20. IV.	15,5	7,8	7,7	17,7	7,1	10,6	14,9	7,1	7,8
	20–21. IV.	19,5	13,3	6,2	18,9	13,9	5,6	19,1	14,5	4,6
I/2	19–20. IV.	18,6	8,3	10,3	18,1	8,8	9,2	18,0	8,5	9,5
	20–21. IV.	21,0	14,5	6,5	19,5	14,5	5,2	19,9	15,2	4,7
II/1	19–20. IV.	20,5	7,6	12,9	16,6	8,3	8,3	17,3	9,5	7,8
	20–21. IV.	22,3	13,7	8,6	20,1	14,5	5,6	20,8	14,7	6,1
II/2	19–20. IV.	27,6	7,6	19,1	18,4	9,3	9,1	15,7	8,3	7,4
	20–21. IV.	26,5	13,6	12,9	22,0	14,8	7,2	18,9	14,9	4,0
III/1	19–20. IV.	22,0	5,7	16,3	17,8	6,1	11,7	15,9	6,6	9,3
	20–21. IV.	22,2	12,2	10,0	20,0	12,9	7,1	19,7	13,1	6,6
III/2	19–20. IV.	18,7	4,7	14,0	15,2	5,7	9,5	18,9	7,8	11,1
	20–21. IV.	21,9	10,7	11,2	20,5	12,5	8,0	21,9	13,9	8,0

Auf der Talsohle bleibt die Bodenoberfläche (in 5 cm Höhe) um 0,2 bis 1,2°C kühler als die 100-cm-Luftschicht.

Im »*nudum*«-Buchenbestand des Nordhanges (Station I/1), aber auch in den übrigen Beständen entwickelt sich während der nächtlichen Ausstrahlung überhaupt nicht oder kaum das charakteristische »Abkühlungszentrum«; dies ist durch das Fehlen des Unterwuchses sowie der Baumschicht bedingt (obwohl letztere die freie Ausstrahlung nicht verhindert) und kann ferner darauf zurückgeführt werden, dass die kalte Luft in den steilen Hängen leicht »herunterfliesst«.

Im Buchenwald des Nordhanges liessen sich von der Bodenoberfläche bis zur »Baumschicht« in 22 m Höhe — sowohl während der nächtlichen Abkühlung als auch zur Zeit der Erwärmung bei Tag — in jedem Niveau fast identische Temperaturwerte messen.

Hinsichtlich der Tagesminima zeigten die Messstationen nachstehende Reihenfolge: Auf der westlichen Gratkante kühlte die Luft verhältnismässig weniger ab, die sich tagsüber erwärmende Andesit-Gesteinsmasse dieser Fläche sichert bei Nacht einen gewissen Wärmenachschub.

Auf kleinen Flächen entstehen, den Hangrichtungen entsprechend, verhältnismässig grosse Temperaturunterschiede, die zur thermischen Differenziertheit der Pflanzengesellschaften führen, indem die mikroklimatischen Abweichungen das Erscheinen unterschiedlicher Gesellschaften bewirken.

Für den steilen konkaven Nordhang (Station I/1) und für die Talsohle ist ein kühles Mikroklima kennzeichnend, das die Entwicklung von Buchenwäldern begünstigt. Die konvexen Nordhänge (Station III/2) erhalten mehr unmittelbare Einstrahlung und infolge der höheren Temperaturwerte erscheint auf diesen Flächen neben *Fagus silvatica* auch *Quercus petraea*.

	Minimale Temperatur C°	
	am 20. IV.	am 21. IV.
Hárstető;		
1. Nordhang, Heidelbeer-Buchenwald (III/2)	4,7	10,7
2. Talsohle, »*nudum*«-Buchenbestand (III/1)	6,3	12,2
Várhegy;		
3. Nordhang, »*nudum*«-Buchenbestand (I/1)	7,5	13,3
4. Südhang, Eichen-Zerreichenwald (II/2)	7,6	13,6
5. Kuppe, Eichen-Zerreichenwald (II/1)	7,6	13,7
6. Westliche Gratkante, azidophiler Eichenwald (I/2)	8,3	14,5

Wo das warme Mikroklima des Südhanges auf das kühle der Talsohle stösst (in der Berührungs- bzw. Mischungszone), tritt in einem schmalen Streifen auch *Carpinus betulus* auf.

Betrachten wir den *Quercetum petraeae-cerris*-Bestand auf der Kuppe des Paráder Várhegy als eine zonale Waldgesellschaft der Fläche und sein Mikroklima als »durchschnittlich«, so ist der Standort des Eichen-Zerreichenwaldes am Südhang (Tab. 4) überdurchschnittlich warm; der Buchen- und der azidophile Eichenwald des Nordhanges sowie der Buchenbestand an der Talsohle sind dagegen unterdurchschnittlich kühl.

Die Mikroklimamessungen lassen nachstehende Folgerungen zu:

1. Die Exposition ist mit den durch sie bedingten mikroklimatischen (topoklimatischen) Verhältnissen eng verknüpft. Die Pflanzengesellschaften reagieren intensiv auf die mikroklimatischen Faktoren. Das Gepräge der unterschiedlichen Reliefformen wird durch das Lokalklima beeinflusst, Unterschiede in der Stärke und Dauer der Schneedecke, im Grad der Abwaschung, im Tagesgang der Temperatur usw. rufen scharfe ökologische Differenzen zwischen Nord- und Südhang hervor.

2. Der konkave Nordhang und die Talsohle, für die während eines Grossteils des Jahres die indirekte Insolation charakteristisch ist, weisen ein ausgeglichenes Mikroklima auf.

3. Die Exposition beeinflusst durch die Insolationsverhältnisse den Temperaturgang bzw. die Verteilung der Luftmassen innerhalb der Bestände auf der Kuppe, am Südhang sowie am konvexen, leicht geneigten Nordhang in unmittelbarer, am konkaven Nordhang und auf der Talsohle in indirekter Weise.

Auf den sich stark erwärmenden, trockenen, mikroklimatisch extremen Gratkanten und Bergrücken stellen sich azidophile Eichenwälder, in der Regel mit der *Cladonia*-Fazies, ein. Im Eichen-Zerreichenwald der Kuppe

Tabelle 4

Mitteltemperaturen im (zonalen) Eichen-Zerreichenwald auf der Kuppe des Paráder Várhegy verglichen mit den Mitteltemperaturen der Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Exposition

Höhe und Zeit der Messungen	Kühler als die Kuppe auf der Messstation Nr.	C°	Mitteltemperatur der Kuppe: C° (Messstation: II/1)	Wärmer als die Kuppe (Messstation: II/2) C°
Bodenoberfläche				
am 19. IV.	I/1	11,1	13,2	16,0
	I/2	12,9		
	III/1	12,6		
	III/2	11,0		
am 20. IV.	I/1	14,8	16,2	18,1
	I/2	16,0		
	III/1	14,9		
	III/2	14,8		
50-cm-Schicht				
am 19. IV.	I/1	11,2	13,3	13,5
	I/2	12,9		
	III/1	12,4		
	III/2	—		
am 20. IV.	I/1	14,5	15,6	16,9
	I/2	12,9		
	III/1	12,4		
	III/2	—		
100-cm-Schicht				
am 19. IV.	I/1	11,0	12,0	13,6
	I/2	12,0		
	III/1	11,9		
	III/2	10,9		
am 20. IV.	I/1	14,6	15,1	17,1
	I/2	15,1		
	III/1	14,4		
	III/2	14,5		

ist das Mikroklima ausgeglichener als am Südhang, dies gilt besonders für seine konvexen Formen.

4. Die azidophilen Wälder der Berge Várhegy und Hársastető bei Parád sind, eben infolge ihrer charakteristischen Exposition, durch ein verhältnismässig extremes Mikroklima gekennzeichnet.

2. *Die Exposition und die bodenökologischen Faktoren*

Jede konkrete Pflanzengesellschaft ist mit ihrem Standort bzw. mit der Gesamtheit der auf die Vegetation einwirkenden ökologischen Faktoren eng verknüpft. Von den Faktoren, die den Standort einer Gesellschaft bestimmen, kommt dem Boden als Substrat eine erhöhte Bedeutung zu. Jede Pflanzengesellschaft hat ihren eigenartigen Standort mit dem dazugehörenden Bodenprofil, das innerhalb eines bestimmten (Haupt-) Bodentyps morphologisch, physikalisch und chemisch charakterisiert bzw. abgegrenzt werden kann. Auf einer verhältnismässig kleinen Fläche erscheinen auf den unterschiedlichen Bodentypen expositionsbedingt diverse Pflanzengesellschaften, und in den einzelnen bodenökologischen Faktoren lassen sich bedeutende Differenzen feststellen.

Bei den hier beschriebenen Untersuchungen wurden jene Eigenarten der einzelnen Bodentypen und bodenökologischen Faktoren in Betracht gezogen, die nach unseren derzeitigen Kenntnissen für die Vegetation und ihre Entwicklung sowie floristische Zusammensetzung als wesentlich angesehen werden können.

Den geomorphologischen Faktoren und der Bodenbildung drückt auch das Grundgestein seinen Stempel auf, das somit als Bestimmungsmerkmal gelten kann. Vom Blickpunkt der Bodenbildung ist der Gehalt des Grundgesteins an Ca, K, Na usw. von Bedeutung und der Kationengehalt bestimmt zwischen gewissen Grenzen die Eigenschaften des aus ihm hervorgegangenen Bodens.

Das Grundgestein der Musterflächen Mátrafüred, Kislipót, Nagylipót, Vércverés ist Pyroxenandesit bzw. Hydroandesit, der Paráder Hegyeshegy besteht aus Amphibolandesit.

Der durchschnittliche CaO-Gehalt der Andesite des Mátra-Gebirges beträgt 7,70% (Noszky, Hermann, Frau Nemes-Varga, 1952).

Nach den zur Verfügung stehenden Ergebnissen der gesteinschemischen Untersuchungen (Kubovics, 1963) sind die wichtigsten Bestandteile (mit ihren Extremwerten angeführt) der Andesite (Andesittuff, Oxyandesit, glaukonithaltiger Andesit, Pyroxenandesit) im Mátra-Gebirge die folgenden:

SiO_2	49,97	bis	54,90%
Al_2O_3	12,89	„	21,60%
CaO	4,30	„	9,55%
MgO	1,22	„	2,27%
K_2O	0.68	„	1,74%
FeO	0,86	bis	3,91%

Während der Verwitterung nimmt der FeO-, CaO-, Na_2O- und K_2O-Gehalt des Andesits ab (Vendl 1957) und in den Skelettböden der sich hierbei sukzessional entwickelnden Pflanzengesellschaften (*Asplenio-Melicetum ciliate* ---→ *Poetum pannonicae* ---→ *Spiraeetum mediae* ---→ *Tilio-Fraxinetum*) erhöht sich der Ca- und K-Gehalt in geradem Verhältnis zu den abnehmenden Ca- und K-Mengen des verwitternden Andesits. Mit der Verringerung des Kationengehalts im Grundgestein und seiner Zunahme im entstehenden Boden erhöht sich der pH-Wert sowie die biologische Aktivität des Standorts.

Im Verlauf der Andesitverwitterung sinkt die Menge der Alkalien ab, der relative Gehalt an Kieselsäure, Eisen und Aluminium steigt dagegen an.

Der Kationengehalt des Bodens nimmt — durch die Exposition bzw. klimatische Auswaschung bedingt — zu oder ab.

Die Hangrichtung und der CaO-Gehalt des Grundgesteins bestimmen gemeinsam, ob an einem gewissen Ort Parabraunerde oder stark saurer (podsoliger) brauner Waldboden entsteht.

Auf Dazit (Liparit) von geringem CaO-Gehalt und auf glaukonithaltigem Sandstein kommt ausser dem stark sauren braunen Waldboden auch der podsolige braune Waldboden vor (z. B. in der Umgebung von Parád).

Auf sauren, an CaO armen Grundgesteinen können die stark sauren braunen Waldböden und die azidophilen Wälder innerhalb gewisser Grenzen nicht nur auf Nord- und Nordwesthängen, sondern auch auf Lehnen anderer Exposition erscheinen. Aber auch in diesen Fällen finden wir die azidophilen Wälder (bzw. ihre *Vaccinium myrtillus*-Fazies) und die extrem sauren Böden vorwiegend auf den Nordwesthängen.

Das Vorkommen der Waldgesellschaften auf den Hängen wird von den Wasserhaushalts-(Feuchtigkeits-)Verhältnissen, von der physikalischen Eigenart (Körnerverteilung), der Entwicklungsdynamik usw. der Böden beeinflusst (Tab. 5a und 5b).

Auf der Mátrafüreder Musterfläche stocken die Bestände von *Quercetum petraeae-cerris*, *Corno-Quercetum* und *Querco-Carpinetum* auf Parabraunerden, wobei innerhalb des Typs die

Tabelle 5a

Ergebnisse der Bodenprofiluntersuchungen

Ort der Musterentnahme	Pflanzengesellschaft	Tiefe der Musterentnahme: cm	pH in		y_1	y_2	Org. Material %	hy	Kap. Wasserhebung in		
			H_2O	nKCl					5	20	100
									Stunden		
Kislipót I.	*Melitti-Fagetum nudum*	0—15	4,5	3,8	59,50	47,75	10,33	10,80	170	220	285
		30—60	4,5	3,9	34,75	39,00	5,81	—	—	—	—
		60—90	4,6	4,1	—	—	5,39	—	—	—	—
Kislipót II.	*Deschampsio-Fagetum*	0—5	4,6	3,7	76,50	41,00	11,86	9,33	155	195	270
		20—30	4,3	3,7	42,50	30,75	7,23	—	—	—	—
		40—60	4,4	3,8	36,75	38,50	5,20	—	—	—	—
		80—100	4,7	4,0	21,00	20,25	—	—	—	—	—
Kislipót III.	*Melitti-Fagetum*	0—5	5,6	5,1	14,25	0,50	11,95	7,31	185	250	360
		5—40	5,0	4,4	17,50	4,50	—	—	—	—	—
		60—90	5,9	4,5	6,75	0,25	—	—	—	—	—
Nagylipót I.	*Melitti-Fagetum nudum*	0—5	4,4	3,8	61,25	20,00	13,40	6,40	145	185	240
		10—30	4,7	4,1	37,25	32,75	7,13	—	—	—	—
		60—90	5,0	4,1	31,75	32,25	3,36	—	—	—	—
Nagylipót II.	*Deschampsio-Fagetum*	0—5	4,3	3,9	73,50	37,50	21,89	8,33	110	155	195
		10—30	4,5	4,1	39,50	36,50	8,80	—	—	—	—
		40—70	5,1	4,1	21,75	21,25	4,70	—	—	—	—
Nagylipót III.	*Melitti-Fagetum*	0—10	4,6	3,7	33,75	11,50	7,68	6,52	195	290	410
		20—40	5,1	4,2	13,25	3,75	2,41	—	—	—	—
		60—80	5,4	4,1	9,25	2,00	—	—	—	—	—
Vércverés I.	*Deschampsio-Fagetum*	0—5	4,6	3,9	29,80	1,00	21,83	6,52	135	190	255
		5—15	4,5	4,1	28,75	26,75	9,81	—	—	—	—
		50—80	5,0	4,0	26,50	28,50	5,48	—	—	—	—
Vércverés II.	*Melitti-Fagetum nudum*	0—15	4,9	4,1	31,50	4,50	13,11	8,47	140	200	280
		15—35	4,8	4,1	29,75	24,50	7,95	—	—	—	—
		50—80	4,9	4,0	24,00	25,75	5,59	—	—	—	—
Vércverés III.	*Melitti-Fagetum*	0—20	5,0	4,2	24,25	2,72	8,59	8,76	150	240	340
		30—50	6,0	4,7	8,00	0,25	7,70	—	—	—	—
		60—80	6,3	4,8	7,50	0,00	—	—	—	—	—

auf den Musterflächen

Körnerfraktionen				Si	Al	Fe	Im wässerigen Auszug				P_2O_5
< 0,002	0,002—0,02	0,02—0,2	> 0,2				Ca	Mg	NH_3	NO_3	
				%			mg/100 g				
16,10	20,20	49,99	13,71	52,58	15,28	8,43	1,53	—	0,91	255	1,2
15,60	21,80	47,79	14,81	55,13	15,67	9,02	1,38	0,80	0,00	80	0,0
15,90	23,50	48,22	12,38	60,24	18,09	5,88	3,16	—	0,00	75	0,0
12,00	20,00	53,68	14,32	54,98	16,05	9,80	1,70	1,28	1,28	210	1,0
13,10	21,30	47,80	17,79	54,38	11,97	12,35	2,32	1,20	1,06	110	1,0
13,70	25,10	46,30	14,90	53,03	12,99	4,70	2,40	0,80	0,18	75	0,9
10,70	23,70	48,49	17,71	56,48	11,72	8,62	1,05	0,64	0,18	45	0,0
9,00	30,60	41,00	19,00	55,13	14,39	9,41	6,67	2,24	1,62	250	2,2
13,10	23,00	48,08	15,82	60,99	12,86	4,31	2,77	1,60	0,00	85	0,6
9,30	17,40	52,40	24,90	55,43	15,67	5,43	3,16	1,20	0,00	50	0,5
8,10	15,70	60,68	15,52	55,88	15,28	10,39	3,96	1,04	1,13	115	1,5
14,50	24,40	45,02	16,08	55,73	16,05	9,60	1,05	0,56	0,19	75	0,7
12,70	13,80	56,55	16,95	—	16,05	9,02	0,66	0,32	0,00	75	0,0
11,60	18,10	49,61	20,69	69,10	13,75	13,33	3,84	3,52	1,25	155	2,5
18,30	17,70	44,40	19,60	55,13	16,05	10,39	1,98	0,48	0,03	140	ny
15,80	14,90	45,61	23,69	51,22	15,16	10,39	0,92	1,68	0,00	120	ny
12,00	26,10	47,41	14,49	66,70	11,84	8,43	3,83	0,96	0,81	300	2,7
14,90	25,60	46,40	13,10	64,59	12,86	9,41	3,83	0,88	0,00	58	0,8
10,50	13,70	52,66	23,14	59,04	16,94	8,62	3,17	0,48	0,00	50	ny
10,00	18,80	47,88	23,32	59,19	11,46	11,37	4,88	1,60	0,50	235	2,5
12,70	28,40	43,88	15,02	65,04	13,37	5,49	2,38	1,04	0,81	75	0,8
13,00	12,20	57,10	17,70	55,13	15,28	2,94	2,40	0,32	0,00	—	0,0
9,60	15,90	49,76	24,74	57,38	9,41	15,79	4,35	1,60	0,81	100	—
10,00	26,00	46,30	17,70	57,68	13,88	6,86	3,30	0,24	0,13	55	0,8
9,80	25,90	38,76	26,54	55,73	—	—	2,80	0,56	0,00	75	0,0
16,40	26,50	47,60	9,50	54,23	18,85	3,13	2,80	0,64	0,27	275	2,6
21,50	25,50	44,88	8,12	55,73	17,58	0,98	4,35	—	0,00	120	0,8
24,10	22,20	42,90	10,80	53,33	—	—	9,24	—	0,00	55	0,7

Tabelle 5a

Ort der Musterentnahme	Pflanzengesellschaft	Tiefe der Musterentnahme: cm	pH in		y_1	y_2	Org. Material %	hy	Kap. Wasserhebung in Stunden		
			H_2O	nKCl					5	20	100
Mátrafüred I.	*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*	0—20	4,8	3,8	32,25	12,50	7,15	—	—	—	—
		40—60	5,9	4,8	6,50	0,50	—	—	—	—	—
Mátrafüred II.	*Quercetum petraeae-cerris*	0—20	4,8	4,0	39,25	20,75	8,06	—	—	—	—
		30—50	5,6	4,4	8,75	1,00	3,96	—	—	—	—
Mátrafüred III.	*Ceraso-Quercetum*	0—20	4,6	3,8	54,75	22,50	11,10	—	—	—	—
		20—40	5,3	4,4	20,25	15,00	6,57	—	—	—	—
Mátrafüred IV.	*Corno-Quercetum*	0—20	6,2	5,4	10,50	0,50	9,66	—	—	—	—
		30—50	6,1	5,2	6,50	0,25	4,90	—	—	—	—
		60—80	6,2	4,9	6,50	0,00	—	—	—	—	—
Mátrafüred V.	*Querco-Carpinetum*	0—20	5,5	4,8	19,00	0,50	11,30	—	—	—	—
		20—40	5,8	4,9	9,00	0,50	3,35	—	—	—	—

physikalische Zusammensetzung, der pH-Wert, die hydrolytische und Austauschazidität, die Nährstofflage und die Nitrifikationsdynamik von der Exposition abhängig unterschiedliche Werte aufweisen. Die Bodenerschliessungen auf dem Peres-Kamm bzw. die Ergebnisse der Untersuchungen sowie das Auftreten einzelner Pflanzengesellschaften zeigen bei Pyroxenandesit-Grundgestein deutlich die Variabilität an, die in der Dynamik der Boden- und Vegetationsentwicklung durch die Hangrichtung verursacht wird.

Auf der Musterfläche beträgt die Stärke des »A«-Horizonts im Parabraunerde etwa 20 cm, sein pH-Wert schwankt — durch die Exposition und Auslaugung bedingt — zwischen 4,6 und 5,5. (Niedrige pH-Werte kommen auf den Nordwesthängen vor, wo die Bodenentwicklungsdynamik der Oberbodenauslaugung und die Vegetationsentwicklung den azidophilen Eichenwäldern zustrebt.)

Auf dem Hegyes-Berg bei Parádfürdő, wo das Grundgestein aus Amphibolandesit besteht, der an Kalk ärmer als Pyroxenandesit ist, sind die Parabraunerden nur unter den Beständen von *Quercetum petraeae-cerris* und *Querco-Carpatinetum* zu finden. Der pH-Wert ihres Oberbodens ist ziemlich niedrig, erreicht nur 4,2 bis 4,6. Die Daten der hydrolytischen Azidität sind dagegen hoch, sie weisen also darauf hin, dass die Bodenentwicklungsdynamik in der Richtung der stark sauren Waldböden bzw. der podsoligen braunen Waldböden verläuft.

In der Buchenzone trifft man die azidophilen Wälder meist auf dem stark sauren braunen Waldboden im oberen Drittel der nordwestlichen Gratkanten und Hänge an. Der obere Horizont des Bodens (besonders unter der *Vaccinium myrtillus*-Fazies) besteht aus sog. saurem Mull (acid mull), der durch einen hohen (11,8 bis 21,9%igen) Gehalt an organischen Substanzen, gute Hygroskopizität und hohe Wasserkapazität gekennzeichnet ist (vgl. STEFANOVITS 1963). Der pH-Wert des Oberbodens liegt um 4,5, die Werte der hydrolytischen und Austauschazidität sind bei diesen Böden sehr hoch. Auf dem Standort der azidophilen Buchenwälder wird durch die ökologischen Bedingungen die Rohhumusbildung begünstigt; der niedrige Ca-Ionen-Gehalt und die biologische Inaktivität hemmen die Streuzersetzung. Die Anhäufung des Rohhumus deutet auf einen sehr langsamen Abbau der organischen Substanzen (s. Untersuchungen über die Zellulaseaktivität). Die akkumulierte Streu ist stickstoff- und nährstoffarm. Die Verbreitung des horizontal verlaufenden Wurzelwerkes der Krautgewächse (azidophile Arten) bleibt auf den oberen Horizont des Bodens beschränkt.

(Fortsetzung)

Körnerfraktionen				Si	Al	Fe	Im wässerigen Auszug				P_2O_5
< 0,002	0,002— —0,02	0,02—0,2	> 0,2				Ca	Mg	NH_3	NO_3	
				%			mg/100 g				
16,40	40,00	36,87	6,73	51,82	15,03	10,98	3,56	1,28	0,06	155	1,7
30,50	27,90	35,03	6,57	50,32	13,50	10,19	5,68	0,64	0,00	150	1,2
12,30	36,20	40,38	11,12	55,28	14,52	10,19	3,20	Spuren	Spuren	175	2,7
19,30	39,60	32,28	8,82	59,04	15,03	10,58	5,28	—	0,00	60	1,0
6,30	25,90	55,09	12,71	47,92	12,48	12,94	3,38	2,00	0,19	80	2,8
11,00	24,40	48,40	16,10	45,51	12,74	12,15	3,83	0,96	0,00	75	2,9
11,50	35,30	44,07	9,13	52,88	15,03	9,41	9,24	3,20	0,06	230	6,4
18,00	40,50	33,88	7,62	51,67	18,60	5,09	5,28	2,00	0,00	80	3,1
22,50	32,90	34,75	9,85	51,07	17,58	7,84	6,99	0,80	0,00	—	4,0
9,00	35,50	41,48	14,02	61,14	12,99	9,41	5,50	2,32	0,03	120	2,5
21,30	37,20	36.61	4,84	62,04	13,75	8,23	5,60	0,88	0,00	—	0,8

Der Übergangshorizont unter dem Oberboden ist in der Regel bereits sehr steinig, grusig, sein pH-Wert erreicht 4,6 bis 5,0, das Niveau der hydrolytischen und Austauschazidität sinkt.

Auf der Musterfläche ist im unteren Drittel der Nordwesthänge, am Standort der »*nudum*«- und *Luzula albida*-Buchenbestände ein Boden ähnlichen Typs anzutreffen. Die Stärke des »A«-Horizonts beträgt 5 bis 15 cm, sein pH-Wert 4,4 bis 4,9. Die hydrolytische Azidität ist noch verhältnismässig hoch (31,5 bis 61,3) und auch die Austauschazidität kann 44,5 erreichen (im »*nudum*«-Buchenbestand des Kislipót-Berges). Auch die Böden der »*nudum*«-Buchenbestände sind durch Nährstoffarmut, schwaches Bodenleben und geringe Nitratproduktion gekennzeichnet.

(Der Nordhang als Standort zeigt nicht in jedem Fall biologische Inaktivität an. So weist z. B. der Erubas Boden von hohem Ca-Ionen- und Nährstoffgehalt auf den Nordhängen des Mátra-Gebirges, unter den Beständen von *Mercuriali-Tilietum*, eine sehr intensive biologische Aktivität und Nitrifikationsdynamik auf.)

Der Standort der unterwuchsreichen Buchenwälder auf den Südosthängen (*Melitti-Fagetum asperuletosum*, *caricetosum pilosae*, *melicetosum uniflorae*) ist der Parabraunerde. Im Oberboden beträgt der pH-Wert etwa 4,6 bis 5,6, die hydrolytische Azidität nimmt ab und auch die Austauschazidität ist sehr gering oder gar gleich Null. Die Menge der abschlämmbaren Teile sowie der Kationen- und Nährstoffgehalt des Bodens steigen an, seine biologische Aktivität ist im allgemeinen mittelmässig bis gut.

Parabraunerde kann im Mátra-Gebirge unter verschiedenen Pflanzengesellschaften (*Quercetum petraeae-cerris*, *Corno-Quercetum*, *Querco-Carpinetum*, dem unterwuchsreichen Melitti-*Fagetum* usw.) vorkommen, der hochgradig saure braune Waldboden und der podsolige braune Waldboden zeigen jedoch den Standort der azidophilen Buchen- und Eichenwälder an. Bei den einzelnen Bodentypen ist in Abhängigkeit von der Exposition und den Pflanzengesellschaften eine Variabilität gewissen Grades zu verzeichnen.

Tabelle 5b

Ergebnisse der Bodenprofiluntersuchungen

Ort der Musterentnahme	Pflanzengesellschaft	Tiefe d. Musterentnahme: cm	pH in		y_1	y_2	Org. Material %	hy	Kap. Wasserhebung in		
			H_2O	nKCl					5	20	100
									Stunden		
Hegyesberg I.	*Quercetum petraeae-cerris*	0—20	4,2	3,8	49,25	9,50	7,4	8,14	210	310	420
		20—40	4,3	3,8	24,50	14,00	0,9	—	—	—	—
		40—60	4,2	3,8	35,06	24,50	—	—	—	—	—
Hegyesberg II.	*Genisto-Quercetum*	0—15	4,2	3,9	43,75	25,00	3,2	1,53	155	235	355
		15—25	4,4	4,2	29,00	23,25	2,4	—	—	—	—
		30—50	4,5	4,3	19,50	17,25	1,0	—	—	—	—
		60—80	4,5	4,3	13,00	13,75	1,4	—	—	—	—
Hegyesberg III.	*Querco-Carpinetum*	0—10	4,6	4,2	27,25	10,75	4,2	1,47	145	220	340
		20—30	4,6	4,1	28,50	29,75	0,3	—	—	—	—
		40—60	4,9	4,0	27,50	29,50	0,0	—	—	—	—
		60—80	4,9	3,9	21,50	18,75	0,0	—	—	—	—
Hegyesberg IV.	*Genisto-Quercetum*	0—10	4,0	3,7	44,00	22,50	9,9	0,92	220	335	470
		20—40	4,3	4,2	22,00	19,00	1,6	—	—	—	—
		40—60	4,4	4,2	19,00	18,25	0,0	—	—	—	—
		80—100	4,3	4,2	20,00	21,25	—	—	—	—	—
Hegyesberg V.	*Genisto-Quercetum*	0—30	3,8	3,4	103,00	27,25	18,1	1,41	140	210	300
		40—60	3,9	3,6	32,00	22,50	3,2	—	—	—	—
Hegyesberg VI.	*Genisto-Quercetum*	0—20	3,9	3,4	94,00	28,75	14,30	8,00	170	255	385
		25—45	4,0	3,7	37,75	26,25	3,8	—	—	—	—
		60—80	4,1	4,0	36,75	27,25	3,7	—	—	—	—
Hegyesberg VII.	*Genisto-Quercetum*	0—5	4,3	3,9	43,50	7,75	10,2	3,68	170	255	400
		20—40	4,4	3,9	15,00	15,00	1,9	—	—	—	—
		40—60	—	—	—	—	2,3	—	—	—	—
		60—90	4,5	4,1	12,75	12,00	0,0	—	—	—	—

Die expositionsbedingte Eigenart (Körnerverteilung) der Böden

Die Körnerzusammensetzung der Böden wirkt indirekt auf die Vegetation ein (BRAUN—BLANQUET 1964). Je grösser die spezifische Oberfläche der Körner, um so grösser die Ionenaustausch- und Adsorptionskapazität. Von

auf den Musterflächen

Körnerfraktionen				Im wässerigen Auszug				P_2O_5
				K	Ca	NH_3	NO_3	
> 0,002	0,002—0,02	0,02—0,2	< 0,2	mg/100 g				
4,10	20,50	55,17	20,23	3,0	9,0	0,1	450	3,6
6,40	22,60	53,08	17,92	1,7	8,0	Spuren	250	5,4
15,20	21,20	47,81	15,79	1,9	9,0	0,0	—	32,0
8,20	28,60	46,78	16,42	2,9	11,5	Spuren	350	1,8
11,10	24,10	48,41	16,39	1,7	9,0	0,0	300	1,7
7,40	24,90	50,38	17,32	1,2	7,5	0,0	300	0,9
7,20	23,30	48,52	20,98	1,6	0,5	0,0		0,0
8,00	30,30	50,18	11,52	2,3	4,5	0,1	450	0,9
31,10	26,10	25,30	7,50	1,3	3,5	0,0	300	0,0
32,00	24,90	35,09	8,01	1,2	Spuren	0,0	150	0,0
36,30	26,20	33,50	4,00	0,7	Spuren	0,0	70	0,0
4,20	21,50	51,08	23,22	0,8	1,0	Spuren	450	0,9
8,40	25,50	50,20	15,90	1,4	2,5	0,0	150	0,0
18,50	20,40	47,90	13,20	1,1	5,0	0,0	150	ny
20,50	24,00	46,60	8,90	1,0	3,0	0,0	100	0,0
4,70	15,20	56,00	24,10	1,9	4,5	0,25	850	3,4
5,50	22,50	53,22	18,78	1,1	2,5	0,00	250	0,8
3,80	18,80	60,36	17,04	1,4	3,5	0,25	650	2,1
5,70	23,30	53,70	17,30	0,7	2,5	0,0	200	1,3
8,70	27,70	49,12	14,48	0,8	5,5	0,0	150	1,5
5,70	22,30	57,10	14,90	5,0	4,5	0,55	650	1,8
11,20	31,00	47,01	10,79	1,4	2,5	0,0	250	0,0
—	—	—	—	2,4	8,0	—	—	—
10,90	32,20	47,31	9,59	1,9	6,0	0,0	—	0,0

der Körnerverteilung des Bodens, der Menge der abschlämmbaren Teilchen (< 0,002—0,002—0,02) hängen zahlreiche seiner physikalisch-mechanischen Eigenschaften — z. B. Porosität, Wasserkapazität, -bindung, -durchlässigkeit, kapillare Wasserhebung usw. — ab.

Die Wirkung der Exposition auf die Körnerzusammensetzung wurde an 21 erschlossenen Bodenprofilen aus 5 Musterflächen geprüft; die Fest-

stellung der Fraktionen erfolgte nach der hydrometrischen Methode von CASAGRANDE (DI GLERIA, KLIMES-SZMIK, DVORACSEK 1962).

Auf den Gratkanten und im oberen Drittel der Nordwesthänge ist die Verarmung an abschlämmbaren Bodenteilchen — infolge der grösseren Niederschlagsmenge — von höherem Grade. Das abfliessende Wasser häuft die Ton- und Schlammfraktionen des Bodens in den konkaven Formen, meist im unteren Drittel des Hanges auf. Mit der quantitativen Verringerung der abschlämmbaren Teilchen nimmt auch die Menge der Basen (der Ca- und K-Gehalt) und das Pufferungsvermögen des Bodens ab, seine Azidität wird dagegen schärfer. Mit der Abnahme des Ca- und pH-Wertes geht die Verminderung der biologischen Aktivität und der Nitrifikationsfähigkeit des Bodens einher. Mit dem Rückgang der Wasserhalte- und -bindungsfähigkeit tritt auch die physiologische Trockenheit des Bodens früher ein.

Neben den Mikroklimaverhältnissen ist auch die physikalische Eigenart des Bodens die Ursache dafür, dass in den konvexen Formen der Buchenzone, im oberen Drittel der Hänge sowie an den Gratkanten auch *Quercus petraea* erscheint und sogar kleinere Bestände zu bilden vermag.

Die Lebensbedingungen für die Vegetation werden am Hang von oben nach abwärts immer günstiger und nach Überschreiten des Inflexionspunktes kann man bereits eher eine Akkumulation der abschlämmbaren Teilchen sowie eine Verbesserung im Nährstoff- und Wasserhaushalt verzeichnen.

Zwischen der Menge der abschlämmbaren Bodenteile, dem Erscheinen gewisser Pflanzengesellschaften und den Expositionsverhältnissen lässt sich ein enger Zusammenhang nachweisen.

In der oberen Bodenschicht von 0 bis 20 cm der Nordhänge ist die Menge der abschlämmbaren Teilchen im allgemeinen geringer als auf den Südhängen. Auf Gratkanten (z. B. auf dem Hegyes-Berg bei Parádfürdő, dem Standort von *Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*) erreicht die Menge der Sandfraktion (0,2 >) 20%. Das Überwiegen der groben Körner beeinträchtigt den Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens, auf dem sich nur die *Cladonia*-Fazies entwickeln kann.

Bei nordwestlicher Exposition ist die Menge der abschlämmbaren Teile in der Regel längs des ganzen Hanges geringer als auf den Südosthängen. Mit der quantitativen Abnahme der abschlämmbaren Fraktionen geht eine Nährstoffverringerung und die Entwicklung von azidophilen sowie »*nudum*«-Buchenbeständen einher.

Auf südöstlichen Hängen (wo die Menge der abschlämmbaren Bodenteile im allgemeinen 10 bis 30% übertrifft) können — unter der gemeinsamen Einwirkung von Exposition und anderen ökologischen Faktoren — in der Eichen-Zerreichenzone kalkholde Eichen- und Eichenzerreichenwälder (auf der Talsohle Eichen-Hainbuchenbestände) und in der Buchenzone unterwuchsreiche Buchenwälder erscheinen.

Im oberen Drittel der Hänge des Kékes-Gebirgszuges (am murigen Standort eines Buchenwaldes) beträgt die Menge der abschlämmbaren Bodenteile — nach den Untersuchungen von Szőnyi (1955) — 20,95%. Auch die Änderungen in den hy-Werten und in den Prozenten der Tonfraktionen zeigen die Auswaschung der abschlämmbaren Bodenteile sehr deutlich an.

Bodenazidität und Vegetation

Die Azidität des Bodens ist ein komplexer Faktor, die Resultante zahlreicher anderer bodenphysikalischer, -chemischer und -biologischer Komponenten, d. h. an der Gestaltung des pH-Werts nehmen viele Faktoren (die mechanische Zusammensetzung der Bodens durch die Kationenadsorption, der Ca-Gehalt usw.) teil; doch zwischen den einzelnen Faktoren und dem pH-Wert lässt sich keine oder nicht in jedem Fall eine enge Korrelation feststellen (vgl. Schönhar 1955). Die Aziditätsverhältnisse des Bodens üben auf das Vorkommen und die Verteilung der Pflanzenarten sowie auf das Erscheinen bestimmter Pflanzengesellschaften eine unmittelbare Wirkung aus.

Die pH-Werte ändern sich selbst bei identischem Grundgestein nach der Hangrichtung (die expositionsbedingten Gesetzmässigkeiten widerspiegeln sich auch in der Verteilung der pH-Werte). Im oberen Drittel der Hänge, auf den Gratkanten — insbesondere bei nördlicher bis nordwestlicher Exposition — werden infolge der Verarmung an Basen in der Regel niedrigere pH-Werte gemessen (vgl. Kovács 1964).

Der pH-Wert der an Basen reicheren Böden der Südosthänge war (auf allen Musterflächen) um einige Zehntelgrade höher.

Die Böden der einzelnen Pflanzengesellschaften weisen im obersten Horizont hinsichtlich der Azidität beträchtliche — bei den Musterflächen expositionsbedingte — Differenzen auf. Zwischen der floristischen Zusammensetzung der Moos-Krautschicht und der Azidität des Bodens liess sich ein enger Zusammenhang feststellen.

Die Untersuchung der pH-Amplitude bei den sog. azidophilen Pflanzen erbrachte (auf Grund von 472 Messungen) den Beweis, dass auch innerhalb der azidophilen Gruppe zwei Untergruppen ausgeschieden werden können.

a) Hochgradig azidophile Arten (pH-Amplitude: 3,4 bis 5,4)

b) Mässig azidophile Arten (pH-Amplitude: 3,8 bis 6,0).

Die der zweiten Untergruppe angehörenden Pflanzen verweisen bereits auf bodenökologische Faktoren, die günstiger als im Standort der extrem azidophilen Wälder sind. Die azidophilen Arten besiedeln im allgemeinen Standorte (Stenotop), deren pH-Werte innerhalb gewisser Grenzen liegen.

Auch die vertikale Verteilung der pH-Werte zeigt deutlich die durch die Exposition und den Kationen(Ca)-Gehalt des Bodens bedingte Ober-

Azidophile Pflanzen	Nr. der Muster	pH-Amplitude	Häufigste pH-Werte
a) *Vaccinium myrtillus*	90	3,4 bis 4,7	3,6 bis 4,0
Deschampsia flexuosa	70	3,6 bis 4,7	4,1 bis 4,5
Genista pilosa	90	3,6 bis 5,7	3,8 bis 4,4
Melampyrum pratense	50	3,7 bis 5,6	4,1 bis 4,5
Luzula albida	100	3,7 bis 5,4	4,1 bis 4,5
b) *Carex pilosa*	42	3,8 bis 5,7	5,1 bis 5,5
Calamagrostis arundinacea	30	4,1 bis 6,0	5,5

flächenauslaugung an. Bei den Gesellschaften des Peres-Kammes, so beim an *Luzula albida* reichen Eichen-Zerreichenwald des Nordwesthanges, beträgt der Unterschied zwischen den pH-Werten des Oberbodens und des Horizonts von 40 bis 60 cm 1,1, ein Zeichen der Oberflächenversäuerung (die übrigens auch durch das Auftreten von *Luzula albida* in grösseren Mengen bekräftigt wird). Beim ebenfalls am Nordwesthang stockenden Eichen-Zerreichenwald erreicht der Unterschied zwischen den pH-Werten des Oberbodens und der 30—50-cm-Schicht lediglich 0,8, im Bestand auf der Kuppe 0,7 und sinkt im *Querco-Carpinetum* am Fusse des Südosthanges bis zu 0,3 herab. Im *Corno-Quercetum*-Bestand des Südosthanges ist die Verteilung der pH-Werte bis zu 80 cm Tiefe fast gleichmässig.

Auf den Musterflächen Kislipót, Nagylipót, Vércverés ist die vertikale Verteilung der pH-Werte im Boden der »*nudum*«- und azidophilen Buchenbestände der Nordwesthänge relative gleichmässig, die oberen und unteren Schichten sind in gleicher Weise versäuert, hierfür sprechen auch die hohen Werte der hydrolytischen und Austauschazidität. Bei den Buchenbeständen der Südosthänge lässt sich eine Versäuerung nur im Oberboden messen (und ist von geringerem Grad als bei den »*nudum*«- oder azidophilen Buchenwäldern); von der 20—30-cm-Schicht steigen die pH-Werte um 0,3 bis 1,3 an.

Die Prüfung der Bodenazidität informiert uns gleichzeitig in gewissem Grad auch über die mit ihr verknüpften Faktoren. Niedrige pH-Werte gehen in der Regel mit Ca- und Nährstoffmangel und schwacher biologischer Aktivität einher. Beim Vergleich der pH-Werte mit dem Auftreten der Vegetation muss man aber in Betracht ziehen, dass die Hydrogenionenkonzentration oft nur ein Indikator der Änderungen im Boden ist (vgl. WALTER 1949).

Das Pufferungsvermögen der Böden ändert sich je nach der Exposition und der Lage am Hang. Die an sauren Humusstoffen reichen Böden (in den azidophilen Wäldern) üben den Alkalien gegenüber eine starke Pufferwirkung aus. Der den Oberboden der kalkmeidenden Buchenwälder bedeckende saure Mull (acid mull) wirkt den Laugen [n $Ca(OH)_2$] sehr dämpfend entgegen. Durch das Abschwächungsvermögen zeigen die Böden der verschiedenen

Pflanzengesellschaften in gewissem Grad auch den Humussäuregehalt an. (Unsere Kenntnisse über die Puffersubstanzen sind noch lückenhaft, wahrscheinlich spielen Humusstoffe und anorganische Komponenten eine Rolle.) In den stark sauren braunen Waldböden der Gratkanten und Nordwesthänge ist — infolge des niedrigen Ca-Gehalts bzw. des Mangels an $CaCO_3$ — auch die Widerstandsfähigkeit Säuren (n HCl) gegenüber gering.

Am widerstandsfähigsten gegen Säuren erwiesen sich die Böden der unterwuchsreichen Buchenwälder und in der Eichen-Zerreichenzone die Parabraunerde des kalkholden Eichenwaldes (Peres-Kamm) sowie des Eichen-Hainbuchenwaldes (Hegyes-Berg).

Zwischen der Exposition sowie den Aziditätsverhältnissen des Bodens (pH, Pufferungsvermögen, hydrolytische und Austauschazidität) einerseits und den Pflanzengesellschaften bzw. ihrer floristischen Zusammensetzung andrerseits lassen sich enge Beziehungen feststellen. (Die Einwirkung der hydrolitischen und Austauschazidität [y_1, y_2] auf die Vegetation wurde bislang noch nicht genügend erforscht, doch liefert dieser Faktor, nach unseren Untersuchungen, für die Beurteilung der Aziditätsverhältnisse des Bodens sehr wichtige und brauchbare Angaben.)

Die hydrolytische Azidität (y_1) bedeutet jene Menge der Hydrogenionen, die durch mehrfach wiederholten Austausch der sich hydrolytisch zersetzenden Kalziumazetatslösung bestimmt werden kann. Dieser Faktor wird durch die H-Ionen hervorgerufen, die dem äusseren Ionenmantel der kolloiden Teilchen entspringen (BALLENEGGER, DI GLÉRIA 1962).

Auf der Musterfläche des Peres-Kammes betrug der y_1-Wert des Bodens unter den kalkholden Eichen- sowie den Eichen-Hainbuchenbeständen der Südosthänge 10,50 bzw. 19,00, stieg dagegen unter den als Übergang zum azidophilen Wald zu betrachtenden Eichen-Zerreichenbeständen des Nordwesthanges auf 32,25 bzw. 39,25. Diese Ergebnisse wurden auch durch die Untersuchungen über den pH-Wert, das Pufferungsvermögen und den Ca-Gehalt der Böden bekräftigt.

Auf der Musterfläche Hegyes-Berg war ein verhältnismässig niedriger y_1-Wert (27,5) nur im *Querco-Carpinetum* des unteren Drittels der Südostlehne zu verzeichnen, in den an *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* reichen azidophilen Eichenbeständen des Nordwesthanges erreichte die hydrolytische Azidität die Werte 105,5 bzw. 134,0.

Auf den Musterflächen der Buchenzone (Tab. 6), in den Böden des unterwuchsreichen Buchenwaldes der Südosthänge schwankte der y_1-Wert zwischen 14,25 und 33,75, stieg jedoch in den »*nudum*«- und azidophilen Buchenbeständen auf 91,0.

Die Austauschazidität (y_2) ist jene Menge der Hydrogenionen, die bei Durchwaschung mit einem neutralen Salz (KCl, BaCl, NaCl) aus dem Adsorbat verdrängt wird, sie kommt im allgemeinen durch die Einwirkung der H-Ionen zustande, die der inneren Ionenhülle entspringen. Bei Vorhandensein dieses Faktors ist der Boden bereits imstande, Basen auch aus neutralen Salzen zu binden (BALLENEGGER, DI GLÉRIA 1962). Eine Austauschazidität höheren Grades zeigt stärkere Versäuerung an.

Tabelle 6

Werte der hydrolytischen Azidität (y_1) und Austauschazidität (y_2) in den gemischten Bodenmustern der Musterflächen sowie ihre potentielle Nitratproduktion (Nitrifikation von **0,1%***igem Ammoniumsulfat) in* **28** *Tagen*

Nr.	Name	Ort	Exposition	y_1	y_2	NO_3 mg je 100 g
	der Pflanzengesellschaft					
13.	*Quercetum petraeae-cerris*	Parádfürdő; Hegyeshegy	SO	51,0	6,5	5,04
14.	*Genisto-Quercetum deschampsiosum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	SO	39,5	12,0	0,49
15.	*Querco-Carpinetum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	SO	27,5	9,5	1,98
16.	*Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	SWW	64,3	22,5	0,30
17.	*Genisto-Quercetum deschampsiosum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	NW	134,0	30,5	0,99
18.	*Genisto-Quercetum vacciniosum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	NW	105,0	27,5	0,59
19.	*Genisto-Quercetum deschampsiosum*	Parádfürdő; Hegyeshegy	NW	29,5	11,0	0,30
20.	*Melitti-Fagetum*	Vércverés	SO	14,5	0,5	13,26
21.	*Deschampsio-Fagetum vacciniosum*	Vércverés	NW	28,5	1,0	0,44
22.	*Melitti-Fagetum nudum*	Vércverés	NW	31,5	4,5	0,39
23.	*Querco-Carpinetum*	Nagylipót	SO	25,5	0,0	2,97
24.	*Melitti-Fagetum*	Nagylipót	SO	12,8	0,0	7,12
28.	*Melitti-Fagetum nudum*	Nagylipót (Talsohle)	SO	23,0	3,0	0,49
25.	*Melitti-Fagetum nudum*	Nagylipót	NW	48,0	23,5	0,50
26.	*Deschampsio-Fagetum vacciniosum*	Nagylipót	NW	73,5	37,5	0,40
27.	*Deschampsio-Fagetum calamagrostidosum*	Nagylipót	Kuppe	53,5	21,5	0,59
29.	*Melitti-Fagetum nudum*	Kislipót	NW	91,0	44,5	0,70
30.	*Deschampsio-Fagetum vacciniosum*	Kislipót	NW	76,5	41,0	0,40
31.	*Melitti-Fagetum*	Kislipót	SO	16,5	0,0	10,09

In den Beständen *Corno-Quercetum*, *Querco-Carpinetum* und *Melico-Fagetum* der Südosthänge kann der y_2-Wert in der Regel nicht mehr oder kaum nachgewiesen werden. In den Böden der azidophilen Wälder und der »*nudum*«-Buchenbestände kommen die y_2-Werte normalerweise auf 11,0 bis 44,5, zeigen also eine sehr starke Versäuerung des Bodens an.

In den Bodenprofilen der azidophilen Wälder und der »*nudum*«-Buchenbestände sind die Werte der hydrolytischen und Austauschazidität nicht nur in den oberen, sondern auch in den tieferen Schichten hoch und beweisen somit die fortgeschrittene Versäuerung des ganzen Bodenprofils.

Die potentielle Nitratproduktionsfähigkeit der Pflanzengesellschaften im Zusammenhang mit den Expositions-und Nährstoffverhältnissen

Die Untersuchungen an den erschlossenen Bodenprofilen der Musterflächen sowie an den für die sog. Bodenreifungsversuche herangezogenen gemischten Bodenmustern erwiesen, dass sich die Menge an Ca, K, P_2O_5, NH_3 und NO_3 je nach der Hangrichtung ändert. Infolge der Verarmung der Nordwesthänge an Basen ist der Gehalt der Böden an Ca-Ionen gering. Das Kalzium wird am leichtesten aus dem Boden ausgewaschen, und dieser Prozess zieht eine Änderung in zahlreichen bodenökologischen Faktoren (Struktur, Azidität, biologische Aktivität usw.) nach sich. Ca ist für die Pflanzen und Mikroorganismen ein unentbehrlicher Nährstoff, sein Vorhandensein oder Ausstand wirkt sich bestimmend auf das Vorkommen bzw. Fehlen vieler Pflanzengesellschaften bzw. Pflanzenarten aus. Mit der Verarmung an Basen geht im Boden eine Verringerung des Kalium- und Phosphorgehalts einher. Wo das Bodenleben günstig ist (und Ca-Ionen in genügender Menge vorhanden sind), dort weist der Boden im allgemeinen einen hohen Phosphorgehalt auf. In den azidophilen Wäldern werden die organischen Substanzen des Bodens — infolge des Mangels an Mikroorganismen (s. beim Abschnitt über die Zellulaseaktivität) — kaum zersetzt, organische Phosphorverbindungen häufen sich nicht an.

Die Entwicklung der K-, N- und P-Verbindungen des Bodens wird von seinem mikrobiologischen Zustand ausschlaggebend beeinflusst. Weitere wirksame Faktoren sind: der Ca-Gehalt, die Belüftung und Nährstofflage des Bodens sowie die spezifische Aktivität der Mikroorganismen (vgl. FEHÉR 1954).

Ein für das Gedeihen der Nitratbakterien günstige Proportion der Temperatur-, Wasser- und Nährstoffverhältnisse ist auf den Musterflächen bei den Lehnen südöstlicher Exposition in höherem Grad gesichert als bei den nordwestlichen Hängen und Gratkanten.

Die Nitratproduktionsfähigkeit der Böden unter Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Exposition wurde im natürlichen Zustand des Bodens und mit Hilfe von Ammoniumsulfat untersucht. (Bei stark sauren Böden wirkt 0,1%iges Ammoniumsulfat als bodenversäuernder Inhibitor den Nitrifikationsprozessen entgegen.)

In der Buchenzone wiesen die »*nudum*«-Buchenbestände der Nordwesthänge während der 28 Tage dauernden Prüfung immer nur geringe Nitratproduktion auf, die sich je 100 g Boden auf 0,49 bis 0,90 mg NO_3 bzw. bei Anwendung von Ammoniumsulfat auf 0,29 bis 0,75 mg NO_3 belief.

Den Grund für die Entstehung der »*nudum*«-Buchenwälder dachten einige Forscher in der Wurzelkonkurrenz, in der Beschattung durch die Baumschicht usw. zu finden; SLAVIKOVA (1958) suchte die Ursache dieser Erscheinung in der Baumart Buche als Edifikator selbst und führte die Entwicklung der unterwuchslosen Buchenbestände auf die Saugkraft der Buche bzw. auf die Trockenheit sowie höhere Wurzelsättigung des Bodens zurück. Nach unseren Untersuchungsergebnissen (vgl. KOVÁCS 1965) spielen bei der Gestaltung von »*nudum*«-Buchenwäldern auch die Aziditäts- und Nährstoffverhältnisse des Bodens eine wesentliche Rolle. Der Boden solcher Bestände ist im allgemeinen biologisch inaktiv oder weist höchstens eine ganz schwache Nitrifikationsdynamik auf. Die »*nudum*«-Buchenwälder des Mátra-Gebirges stellen infolge ihrer Standortseigenschaften (kühler, kalter Boden, niedriger pH-Wert, geringer Ca-, P_2O_5- usw. -Gehalt) einen ungünstigen Lebensraum für die nitrifizierenden Mikroorganismen dar.

Auch der Boden unter den azidophilen Buchenwäldern, die auf den nordwestlichen Hängen und Gratkanten stocken, ist durch eine schwache Nitrifikationsdynamik gekennzeichnet, die sich sowohl in der Jahresperiodizität der einzelnen Bestände als auch in der laborgeprüften potentiellen Nitratproduktionsfähigkeit manifestiert. Bei den untersuchten Beständen betrug die Menge des in 28 Tagen erzeugten NO_3 0,29 bis 1,38 mg (bei Heranziehung von Ammoniumsulfat 0,14 bis 0,44 mg) je 100 g Boden. (Auch bei den — im Jahre 1963 durchgeführten — Untersuchungen über die Nitrifikationsdynamik der Pflanzengesellschaften des Mátra-Gebirges wurden ähnliche Ergebnisse erzielt, vgl. KOVÁCS 1965.)

Im Boden der auf den Südosthängen stockenden, unterwuchsreichen Buchenwälder finden wir — auf Grund sowohl der jährlichen Periodizität als auch der Laboruntersuchungen — bereits eine günstigere Nitrifikationsdynamik vor.

In den Beständen der Musterflächen auf den Bergen Kislipót, Nagylipót und Vércverés erreichte die Menge des in 28 Tagen produzierten Nitrats 2,92 bis 13,25 mg/100 g.

Die biologische Aktivität und Nitrifikationsdynamik der verschiedenen Bodentypen ist eine komplexe Ganzheit, die Resultante zahlreicher bodenökologischer Faktoren (Azidität, Nährstoffgehalt usw.). Das Erscheinen gewisser Gesellschaften und ihrer untergeordneten Einheiten, der Artengruppen und Arten in verschiedenen Expositionen und diversen Teilen der Hänge widerspiegelt nicht nur die Nitrifikationsdynamik, sondern auch die übrigen, auf die Nitrifikation einwirkenden Faktoren. Die einzelnen Pflanzengesellschaften sind von den expositionsbedingten Standortsverhältnissen abhängig, die auch die Nitrifikationsdynamik umfassen.

Wenn wir nun bei den Waldgesellschaften, die auf den Musterflächen der Berge Kislipót, Nagylipót und Vércverés stocken, die Artenzusammen-

Hangrichtung: NW — SO

Pflanzengesellschaften: Melitti-Fagetum nudum (luzuletosum) | Deschampsio-Fagetum | Melitti-Fagetum asperuletosum

Trennarten:
(Differenciális fajok:)

Vaccinium myrtillus
Deschampsia flexuosa
Polypodium vulgare
Monotropa hypopytis

Betula alba, Populus tremula, Hieracium silvaticum,
Luzula alba, Veronica officinalis

Fagus silvatica, Carex pilosa, Lapsana communis, Moehringia trinervia

Quercus petraea, Alliaria officinalis, Asperula odorata, Athyrium filix femina, Chaerophyllum temulum, Dentaria bulbifera, Euphorbia amygdaloides, Geranium robertianum, Mercurialis perennis, Scrophularia nodosa, Urtica dioica. Viola silvatica

Cladonia furcata,
C. rangiferina, C. pyxidata,
Entodon schreberi,
Fissidens cristatus, F. taxifolius, Metzgeria furcata,
Polytrichum attenuatum,
P. juniperinum,
P. piliferum,

Diphyscium sessile, Isothecium viviparum,
Lophocolea minor, Plagiothecium roseanum,

Brachythecium velutinum, Bryum capillare, Dicranum scoparium, Eurynchium zetterstedtii,
Hypnum cupressiforme, Thuidium abietinum

	NW	SO
Grundgestein:	Andesit	
Relief:	Konvexer Hang (Abwaschung)	Konkaver Hang (Anhäufung)
Biologische Aktivität:	Schwaches Bodenleben, Schwache Nitrifikationsdynamik Schwache Streuzersetzung, Anhäufung von »acid mull«	Reges Bodenleben, gute Nitrifikationsdynamik Gute Streuzersetzung
Bodentyp:	Stark saurer brauner Waldboden	Parabraunerde

Abb. 6. Zusammenhang zwischen Exposition, Boden, Pflanzengesellschaft und dem Erscheinen der Pflanzenarten in der Buchenzone, nach den Untersuchungen auf den Musterflächen Kislipóthegy, Nagylipóthegy und Vércverés

setzung nach Hangrichtungen prüfen und mit der Nitrifikationsdynamik der einzelnen Bodentypen vergleichen, so lassen sich die für die verschiedenen Gesellschaften und Lehnen charakteristischen Artengruppen feststellen (Abb. 6). Die gute Nitrifikationsdynamik in den unterwuchsreichen Buchenbeständen wird auch durch die Arten mit erhöhtem Stickstoffanspruch (*Alliaria petiolata*, *Chaerophyllum temulum*, *Geranium robertianum*, *Mercurialis perennis*, *Scrophularia nodosa*, *Urtica dioica* usw.) angezeigt, die sich nach Abholzung (d. h. dem Anstieg der Stickstoffmenge) teilweise in grösseren Mengen vermehren und somit die zukünftige Schlagvegetation bilden.

Besonders gross ist die Zahl der stickstoffbedürftigen Arten im *Melica*-reichen Buchenbestand am Südosthang des Berges Vércverés, wo das potentielle Nitratproduktionsvermögen in 28 Tagen einen verhältnismässig hohen Wert (13,26 mg NO_3 je 100 g) erreichte.

In nordwestlicher Exposition fehlt der Frühjahrsaspekt aus den »*nudum*«- und azidophilen Buchenbeständen gänzlich, und für die *Melica*-Buchenwälder der Südosthänge ist das Auftreten von *Dentaria bulbifera* charakteristisch. (Die Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass zwischen dem Geophyton-Aspekt des Frühjahrs und dem Nitratgehalt bzw. Nitrifikationsvermögen des Bodens ein enger Zusammenhang besteht.)

Die potentielle Nitratproduktionsfähigkeit bzw. die biologische Aktivität des Bodens ist für die Hänge verschiedener Exposition und für die dort erscheinenden Pflanzengesellschaften ebenso kennzeichnend, wie andere bodenphysikalische und -chemische Faktoren.

(Die Untersuchungsergebnisse über die Nitrifikationsdynamik der Pflanzengesellschaften des Peres-Kammes siehe bei Kovács 1965.)

Die Zellulaseaktivität der Böden

Die Feststellung der Zellulaseaktivität in den Böden der einzelnen Pflanzengesellschaften erfolgte nach der Methode von Frau L. Márkus (1955). Auf den Musterflächen Peres-Kamm und Kislipót-Berg wurden in der 0—20-cm-Bodenschicht 10 mg Zellophan — in Nylonsiebmaterial verpackt — in dreifacher Wiederholung untergebracht. Die Menge des nach der mikrobiellen Aktivität zurückgebliebenen Zellophans wurde mittels Antron-Reagens in Zeitabschnitten von 30 Tagen registriert. Die Zellulaseaktivität wird hier in Prozentsätzen der Zellophanzersetzung angegeben. Die Untersuchungen nahmen 7 Monate (vom IV. bis IX. 1964) in Anspruch.

Auch die Zellulaseaktivität ist ein Kennwert der biologischen Aktivität des Bodens: das Zellulose-Abbauvermögen der nährstoffreicheren Böden ist im allgemeinen stärker.

Nach den Ergebnissen der Periodizitätsuntersuchungen weist die Zellulaseaktivität in der Eichenzone zwei Maxima — im April und Juli — auf; beide fallen im allgemeinen mit den Höchstwerten der Bodenfeuchtigkeit zusammen.

In der Buchenzone (Kislipót-Berg) kulminierte die Zellulaseaktivität mit einer 4wöchigen Verschiebung im August.

Wie die im Jahre 1964 (an 12 Messstellen) durchgeführten Periodizitätsuntersuchungen zeigten, ist der Zellophanabbau bzw. die Zellulaseaktivität in den azidophilen (heidelbeerreichen) Buchen- und Eichenwäldern sowie in den »*nudum*«-Buchenbeständen am geringsten. Wo vom aufnehmbaren Stickstoff nur eine kleine Menge zur Verfügung steht, dort erreicht auch die Zellulosezersetzung lediglich eine sehr niedrige Stufe (Tab. 7). Nach Angaben der

Tabelle 7

Menge des zersetzten Zellophans im Durchschnitt von 7 Monaten (3. V. bis 2. XI. 1964) auf den Musterflächen Mátrafüred und Kislipót

Mátrafüred: Peres-Kamm	
1. *Corno-Quercetum* (Südosthang)	70,4%
2. *Querco-Carpinetum* (Südosthang, Talsohle)	55,8%
3. *Quercetum petraeae-cerris luzuletosum* (Nordwesthang)	47,8%
4. *Corno-Quercetum festucetosum* (Kuppe)	41,8%
5. *Quercetum petraeae-cerris* (Nordwesthang)	37,9%
Kislipót	
1. *Melitti-Fagetum* (Südosthang)	31,4%
2. *Melitti-Fagetum* (*nudum*) (Nordwesthang)	21,8%
3. *Deschampsio-Fagetum* (Nordwesthang, Gratkante)	20,8%

Literatur (BERTHET, BERTHEL, BENGSTON 1924; WAKSMAN, KEUKELEKIAN 1924; WAKSMAN, SKINNER 1926; WAKSMAN, STARKEY 1950 — cit. in BERGER-LANDEFELDT 1960) besteht zwischen der Zellulosezersetzung und der aufnehmbaren Stickstoffmenge ein enger Zusammenhang. BERGER-LANDEFELDT (1960) erwähnt neben dem Stickstoff auch den Wasser- und Nährstoffgehalt sowie die Reaktion des Bodens als jene Faktoren, die in der Beeinflussung der Zellulaseaktivität zur Geltung kommen.

Auch die schwache Zelluloseabbaufähigkeit der Böden unter den heidelbeerreichen Buchenbeständen ist eine Erklärung für die Möglichkeit bzw. Ursache der Anhäufung von saurem Mull bzw. Moder. (Auf den Gratkanten finden wir von der die Zellulaseaktivität beeinträchtigenden Bodenfeuchtigkeit meist nur kleine Mengen vor, aber auch die Aziditäts- und Nährstoffverhältnisse des Bodens wirken sich hier hemmend aus.)

Zusammenfassung

Es sollten jene expositionsbedingten Gesetzmässigkeiten aufgedeckt werden, welche die Verbreitung der Pflanzengesellschaften (azidophilen Wälder) und ihr wiederkehrendes Erscheinen — meist in nordwestlicher Exposition — bestimmen. Auch war es als Ziel gesteckt, die das Auftreten der Pflanzengesellschaften, Pflanzenarten bedingenden wichtigsten bodenphysikalischen, -chemischen und -biologischen Faktoren sowie ihre ursächlichen Verknüpfungen zu ermitteln. Zur Untersuchung der Expositionsverhältnisse dienten in der Eichen-Zerreichenzone des Mátra-Gebirges zwei Musterflächen (am Peres-Kamm bei Mátrafüred und am Hegyes-Berg bei Parádfürdő) und in der Buchenzone desselben Gebirges drei Musterflächen (auf den Bergen Kislipót, Nagylipót, Vércverés in der Nähe der Galya-Kuppe).

Die Mikroklimauntersuchungen erfolgten auf den Bergen Várhegy und Hársastető bei Parád, die beide in der Eichen-Zerreichenzone liegen.

Meso- und Mikroklima werden vom Relief entscheidend beeinflusst. Die Hänge unterschiedlicher Exposition führen selbst innerhalb kleiner Flächen zur Entwicklung von wechselvollen Mikroklimaten bzw. Pflanzengesellschaften. Der expositionsbedingte primäre Einfluss tritt zu Frühjahrsbeginn (vor Laubausbruch) in Erscheinung, die mikroklimatischen Differenzen lassen sich auf der Bodenoberfläche messen. Für den steilen konkaven Nordhang (mit mässigem Tagestemperaturgang) und für die Talsohle ist ein kühles Mikroklima kennzeichnend, das die Entwicklung von Buchenwäldern begünstigt. Auf den konvexen Nordhängen erscheint (infolge der erhöhten direkten Insolation und bodenökologischer Ursachen) neben *Fagus silvatica* auch *Quercus petraea* in grösseren Mengen (*Vaccinium*-Buchen-Eichenwald). Der heidelbeerreiche Buchen-Eichenwald der Gratkante westlicher Exposition ist durch ein verhältnismässig extremes Mikroklima gekennzeichnet. Die Kuppe und der Südhang (Standort des *Quercetum petraeae-cerris*) sind mit ihren Temperaturextremen und grossen Temperaturamplituden als ein besonderer Mikroklimatyp zu betrachten. Die warme Zone des Südhanges sondert sich mit einer relativ scharfen Grenze ab, die Wirkung des Tal-Mikroklimas wird durch das Auftreten von *Carpinus betulus* angezeigt.

Auf den Musterflächen erscheinen auf den verschiedenen, durch die Exposition beeinflussten Bodentypen diverse Pflanzengesellschaften, und in den einzelnen bodenökologischen Faktoren lassen sich bedeutende Unterschiede feststellen.

In Abhängigkeit von Exposition bzw. klimatischer Auswaschung ändert sich — zu- oder abnehmend — der Kationengehalt des Bodens. Die Exposition und der CaO-Gehalt des Grundgesteins entscheiden gemeinsam, ob am gegebenen Ort Parabraunerden oder stark saurer (podsoliger) brauner Waldboden entsteht.

Die Ansiedlung der Waldgesellschaften am Hang wird durch die Wasserhaushalts(Feuchtigkeits)-Verhältnisse, die physikalische Eigenart (Körnerverteilung) und Entwicklungsdynamik des Bodens usw. beeinflusst.

Die auf den Musterflächen gewonnenen Untersuchungsergebnisse sowie das Erscheinen der verschiedenen Pflanzengesellschaften zeigen deutlich jene Variationsmöglichkeit an, die auf Andesit-Grundgestein durch die Exposition in der Dynamik der Boden- und Vegetationsentwicklung hervorgerufen wird.

LITERATUR

1. Aaltonen, V. T. (1948): Boden und Wald. — Berlin—Hamburg, 457.
2. Ballenegger, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv. (Handbuch der Bodenuntersuchungsmethoden). — Budapest, 410.
3. Ballenegger, R.—Di Gleria, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Methoden der Boden- und Düngeruntersuchung). — Budapest, 411.
4. Bánky, Gy.—Szőnyi, L. (1955): Az Északi Mátra termőhelyének feltárása. (Standortserschliessung des nördlichen Mátra-Gebirges) — Erdészeti Kutatások. **2**, 75—99.
5. Berger-Landefeldt, M. (1960): Zum Zellulose-Abbau in Böden unter verschiedenem Bewuchs. — Oikos (Acta Oecologica Scandinavica). **11**, 311—322.
6. Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. III. Aufl. — Wien, 865.
7. Bulla, B.—Kádár, L.—Kéz, A.—Száva-Kováts, J. (1952): Általános természeti földrajz. (Allgemeine Naturgeographie.) — Budapest.
8. Czelnai, R. (1957): Hőmérőtermisztorok alkalmazása a mikrometeorológiai kutatásban. (Die Anwendung von Thermometer-Thermistoren in der mikrometeorologischen Forschung). — Időjárás. **61**, 357.
9. Di Gleria, J.—Klimes-Szmik, A.—Dvoracsek, M. (1962): Bodenphysik und Bodenkolloidik. — Budapest, 795.
10. Ellenberg, H. (1958): Bodenreaktion (einschliesslich Kalkfrage). — Handbuch der Pflanzenphysiologie. IV. Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg, 638—708.
11. Ellenberg, H. (1958): Über die Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaft, Standort, Bodenprofil und Bodentyp. — Angewandte Pflanzensoziologie. **15**, 14—18.
12. Ellenberg, H. (1963): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. — Einführung in die Phytologie. Bd. IV. Teil 2. Stuttgart, 943.
13. Fehér, D. (1954): Talajbiológia. (Bodenbiologie). — Budapest. 1263.
14. Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Braunschweig, 525.
15. Hartmann, F. K.—Eimern, J.—Jahn, G. (1959): Untersuchungen reliefbedingter kleinklimatischer Fragen in Geländequerschnitten der hochmontanen und montanen Stufe des Mittel- und Südwestharzes. — Berichte des Deutschen Wetterdienstes. **50** (Bd. 7), 1—39.
16. Horánszky, A. (1957): Mikroklima-Messungen am Szentmihály-Berg bei Nagymaros, Ungarn. — Annal. Univ. Scient. Budapest. Rolando Eötvös nom. Sectio Biologica **1**, 89—131.
17. Jakucs, P. (1954): Mikroklímamérések a Tornai Karszton tekintettel a fatömegprodukcióra és a karsztfásításra. (Mikroklimamessungen in Tornaer Karst mit Rücksicht auf die Holzmassenproduktion und Karstaufforstung.) — Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. **5**, 149—173.
18. Jakucs, P. (1962): A domborzat és a növényzet kapcsolatáról. (Über die Verknüpfung von Relief und Vegetation) — Földrajzi Értesítő. **11**, 203—217.
19. Járó, Z. (1963): Talajtípusok. (Bodentypen.) — Országos Erdészeti Főigazgatóság. Budapest, 152.
20. Kovács, M. (1964): Zönologische und experimentell-ökologische Untersuchungen in der Umgebung von Parád. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **10**, 175—211.
21. Kovács, M. (1965): Anwendung von bodenbiologischen Methoden in pflanzengeographischen Forschungen. I. Untersuchung der Nitratproduktion in den Waldböden des Mátra-Gebirges. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **11**, 361—382.

22. KOZMA, F. (1962): Termisztoros hőmérséklet- és légnedvességmérő berendezés. (Thermistoreneinrichtung für Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen.) — Időjárás. **66**, 180—181.
23. KOZMA, F.—STOLLÁR, A.—SZILÁGYI, T. (1960): Szellőztetett termisztoros pszichrométer. (Belüfteter Thermistor-Psychrometer). — Időjárás. **64**, 44—47.
24. KRAUSE, W. (1958): Boden und Pflanzengesellschaften. — Handbuch der Pflanzenphysiologie IV. Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin —Göttingen—Heidelberg, 808—850.
25. KUBOVICS, J. (1963): Az Északkeleti-Mátra földtani és kőzettani vizsgálata. (Geologische und petrographische Untersuchung des nordöstlichen Mátra-Gebirges). — Földtani Közlöny. **93**, 466—480.
26. KUNDLER, P. (1954): Zur Anwendung der Invertzuckermethode für standortskundliche Temperaturmessungen. — Zeitschrift f. Pflernährg. Düng. u. Bkde. **66**, 239—246.
27. KUNDLER, P. (1963): Einfluss verschiedenartiger Waldbestände auf die Bodenentwicklung. Archiv f. Forstwesen. **12**, 659—675.
28. LÁNG, S. (1965): A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza. (Naturgeographie des Mátra- und Börzsöny-Gebirges.) — Földrajzi Monográfiák. I. Budapest.
29. LÜTZKE, R. (1963): Über die Problematik von Temperaturmessungen mit der eT-Methode bei lokalklimatologischen und standortskundlichen Untersuchungen. — Archiv f. Forstwesen. **12**, 1053—1065.
30. MAJER, A. et al. (1962): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató. (Anleitung zur Wald- und Standortstypologie.) — Országos Erdészeti Főigazgatóság. Budapest, 259.
31. MÁRKUS, L.-né (1955): Szénhidrátok meghatározása növényi anyagokban antron reagenssel. II. Cellulázaktivitás mérése talajban és trágyában. (Bestimmung von Kohlehydraten in Pflanzenstoffen mit Antronreagens. II. Messung der Zellulaseaktivität im Boden und Dünger.) — Agrokémia és Talajtan. **4**, 207—216.
32. MORAVCOVA-HUSOVA, H. (1964): Prispévek k ekologii listnatych lesu v jizni casti Stredoceské zulové hornatiny. (Beitrag zur Ökologie der Laubwälder im südlichen Teil des mittelböhmischen Granit-Hügellandes.) Preslia. **36**, 55—63.
33. NOSZKY, J.—HERMANN, M.—NEMES-VARGA, S. (1952): A keletnógrádi andezitek. (Die Andesite des östlichen Nógrád-Komitates.) — Földtani Közlöny. **82**, 8—36.
34. RUBNER, K. (1953): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. — Radebeul und Berlin. 583 p.
35. SCHEFFER, F.—SCHACHTSCHABEL, P. (1960): Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. I. Bodenkunde. — Stuttgart, 332.
36. SCHÖNHAR, S. (1952): Untersuchungen über die Korrelation zwischen der floristischen Zusammensetzung der Bodenvegetation und der Bodenazidität sowie anderen chemischen Bodenfaktoren. — Mitteil. Vereins. f. Forstliche Standortskartierung. **2**, 1—24.
37. SCHÖNHAR, S. (1955): Untersuchungen über das mengenmässige Auftreten von Nitrat- und Ammoniakstickstoff in Böden verschiedener Waldstandorte. — Forstwiss. Centralbl. **74**, 130—145.
38. SLAVIKOVA, J. (1958): Einfluss der Buche (Fagus silvatica L.) als Edifikator auf die Entwicklung der Krautschicht in den Buchenphytozönosen. — Preslia. **30**, 19—24.
39. SONN, S. W. (1960): Der Einfluss des Waldes auf die Böden. — Jena, 166.
40. SOÓ, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. I. (Pflanzensystematisches und geobotanisches Handbuch der Flora und Vegetation Ungarns.) — Budapest, 589.
41. STEFANOVITS, P. (1959): A magyarországi erdőtalajok genetikus-talaj-földrajzi osztályozása. (Genetisch-bodengeographische Klassifizierung der Waldböden Ungarns.) — Agrokémia és Talajtan. **8**, 163—184.
42. STEFANOVITS, P. (1963): Magyarország talajai. (Die Böden Ungarns.) Budapest, 442.
43. SZÉKELY, A. (1958): A Tarna-völgy geomorfológiája. (Geomorphologie des Tarna-Tales.) — Földrajzi Értesítő. **7**, 389—417.
44. SZŐNYI, L. (1955): Vizsgálatok a Mátra sekély talajú kőfolyásos bükköseiben. (Untersuchungen in den seichtgründigen murigen Buchenwäldern des Mátra-Gebirges.) — Erdészeti Kutatások. **2**, 109—127.
45. SZUJKÓ-LACZA, J. (1961): Adatok különböző expozícióban elhelyezkedő növénytársulások mikroklíma-viszonyaihoz a Börzsöny-hegységben. (Angaben zu den Mikroklimaverhältnissen der auf Hängen verschiedener Exposition wachsenden Pflanzengesellschaften im Börzsöny-Gebirge.) — Fragmenta Botanica Mus. Hist. Nat. Hung. **1**, 17—35.
46. TÜXEN, R. (1954): Über die räumliche, durch Relief und Gestein bedingte Ordnung der natürlichen Waldgesellschaften am nördlichen Rande des Harzes. — Vegetatio. **5—6**. 454—478.

47. VENDL, A. (1957): Az eruptív kőzetek mállásának vizsgálata. (Untersuchungen über die Verwitterung eruptiver Gesteine.) — MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. **20,** 201—233.
48. WAGNER, R. (1955): A mikroklíma fogalma és módszere a természeti földrajzi kutatásokban. (Begriff des Mikroklimas und Methoden seiner Untersuchung in naturgeographischen Forschungen.) — Földrajzi Értesítő. **4,** 465—475.
49. WALTER, H. (1949): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. III. Standortslehre. — Stuttgart. 525.
50. WILENSZKI, D. G. (1957): Bodenkunde. — Berlin. 489.
51. ЗОЛЬОМИ, Б. (1950): Фитоценозы и лесомелиорации обнажений гор Буды. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 1. 7—67.
52. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwissenschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **1,** 361—395.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4) pp. 325—336 (1966)

ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN OBERFLÄCHE, VOLUMEN UND PHOSPHORAUFNAHME IN GEWEBEKULTUREN

Von

M. Maróti

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT (BUDAPEST) UND BIOLOGISCHE STATION (ALSÓGÖD) DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT

(Eingegangen am 27. Oktober 1965)

Über die Stoffaufnahme der pflanzlichen Zellen sind mehrere Theorien bekannt, es wäre jedoch verfrüht, zu behaupten, dass auf diesem Gebiet alle Fragen geklärt sind (Schmitz 1951, Fischer 1958, Laties 1959, Böszörményi 1964). Mit Hilfe der seit den vierziger Jahren angewandten Isotoptechnik wurden unter anderem die Phasen und verschiedene Wege der Aufnahme erhellt. Die diesbezüglichen Versuche sind vor allem mit intakten oder exzisierten Pflanzenorganen, hauptsächlich mit Wurzeln oder differenzierten Gewebe-explantaten durchgeführt worden, weil der Zusammenhang zwischen Absorption und Transport in solchen Objekten den Prozessen in der intakten Pflanze am besten nahekommt (Troughton 1960, Allerup und Nielsen 1962, Vogl 1964). Für die Klarstellung der Einzelheiten des Aufnahmetransports, der Akkumulationsmechanismen sowie der Regulationsmöglichkeiten ist es erwünscht, die Gesetzmässigkeiten der Absorption von einfacheren, undifferenzierten oder zumindest weniger differenzierten Geweben, z. B. Kallussen kennenzulernen. Mit isolierten Gewebekulturen wurden bislang wenig Aufnahme- und Akkumulationsversuche unternommen (Schmitz 1951, Ball 1953a, 1953b, Heller 1955, 1956), und auch diese wiesen hauptsächlich auf die intensive Absorptions- und Anhäufungsfähigkeit der meristemischen Zentren sowie auf die Polarität des Gewebes hin. Der Verfasser analysierte in seinen eigenen Experimenten (Maróti 1964, 1965) die Zusammenhänge, die einerseits zwischen dem Gewicht und Volumen des isolierten Gewebes, der Zusammensetzung des Nährbodens, und andrerseits der Aufnahmeintensität bestehen. In der vorliegenden Arbeit werden an isolierten Kulturen von Tabak- und Karottengeweben die *P*-Aufnahme und Akkumulationsintensität in Abhängigkeit von Pflanzenart, Aufnahmebedingungen sowie von der Oberfläche, des Trockengewichts und der Zellenzahl des Gewebes dargestellt.

Material und Methode

Die Versuche wurden mit dem aus kontinuierlicher Kultur stammenden Kallus von Karotte (*Daucus carota* L.) und des Stengels von Tabak (*Nicotiana tabacum* L.) durchgeführt. Im Karottengewebe waren noch keine Leitgefässe vorhanden, es enthielt jedoch bereits dick-

wandige Zellen, hatte eine gelblichgrüne Farbe und zeigte intensives Wachstum. Das Tabakgewebe bestand aus einer strukturell noch völlig undifferenzierten Zellmasse, war gelblich und von sehr intensivem Wachstum. Die Aufnahmeversuche erfolgten mit dem Gewebe beider Pflanzenarten 3 bis 4 Wochen nach der Transplantation.

Die Karottengewebe wurden nach der Verpflanzung auf einen (mit B bezeichneten) Agar-Nährboden gesetzt, der WHITEsche Mineralsalze, HOAGLANDsche A—Z-Mikroelemente, Eisenzitrat, einige Vitamine und Auxine enthielt. Dem (mit L bezeichneten) Nährboden des Tabakgewebes wurden — nach der ausführlichen Beschreibung in einem früheren Aufsatz (MARÓTI 1965) — ausser den obengenannten Substanzen noch Kokusmilch (80 ml je Liter), Kaseinhydrolysat (50 ml je Liter) und Eisen als Fe-EDTA beigefügt. Als Kohlenstoffquelle diente Saccharose (30 g je Liter); der pH-Wert wurde auf 5,2 eingestellt.

Die Kulturen wurden in Kolben von 125 ml Rauminhalt auf 50 ml Nährboden gesetzt und bei Zimmertemperatur unter natürlicher Beleuchtung gehalten. Von Geweben gleichen Wachstums wurden dann entweder 1, 2 und 4 mm dicke Scheiben von 11 mm Durchmesser (bei der Karotte) exzisiert oder Stücke von ungefähr 1 g Gewicht (beim Tabak und bei der Karotte) abgeschnitten und diese Muster in einem mit P^{32}-markierten flüssigen Nährboden (der in seiner Zusammensetzung übrigens mit dem der Kultur identisch war, aber keinen Agar enthielt) inkubiert. Dies erfolgte teils ohne und teils mit Schütteln (letzteres im DUBNOFFschen Präzision-Schüttelinkubator mit 100 Umdrehungen je Minute) bei Zimmertemperatur, unter natürlicher Belichtung und dauerte 1 bis 30 Minuten bzw. 1 bis 5 Stunden. Nach der Inkubation wurde ein Teil der Gewebestücke mit destilliertem Wasser zweimal durchgespült und mit einer Luftpumpe getrocknet. Ein anderer Teil wurde im obenerwähnten Schüttelinkubator 30 Minuten lang mit destilliertem Wasser gewaschen. Zur Inkubation dienten 50 ml des flüssigen Nährbodens und diesem wurden noch 0,2 bzw. 0,4 μC an P^{32}-in der Form von KH_2PO_4 beigefügt. In jeden Kolben wurde nur eine Gewebescheibe oder ein Gewebestück von ungefähr 1 g gelegt. Die durchspülten Gewebescheiben wurden sofort auf einem Plättchen unter das GM-Glockenzählrohr (dessen Fensterstärke 2,5 mg/cm^2 beträgt) gesetzt und die Impulse gemessen (MARÓTI 1964). Die Entfernung zwischen der Deckfläche der Scheiben unterschiedlicher Stärke und dem Zählrohrfenster blieb immer gleich. Vom anderen Teil des Gewebematerials wurde nach der üblichen Zersetzung, Verdünnung und Neutralisierung eine beliebige Menge auf die Metallplättchen aufgetragen und die Zahl der Impulse nach der obigen Methode festgestellt. Die Menge des aufgenommenen Phosphors ist aus diesen Mustern und den Standarden bestimmt worden (MARÓTI 1965). Die hier veröffentlichten Angaben sind aus 5 bis 6 Parallelmessungen gewonnene mathematische Mittelwerte. Ausser den ermittelten absoluten Zahlen werden auch die Standardabweichungen mitgeteilt. Die beim Vergleich der Varianten erhaltenen relativen Werte wurden auch auf andere Einheiten umgerechnet und vergleichshalber sogar in Prozenten ausgedrückt (SNEDECOR 1956).

Für die Hilfeleistung in den Versuchen gebührt der Assistentin ESZTER NÁDASSY herzlichster Dank.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Analyse der Phosphoraufnahme und der Akkumulation des Phosphors wurden in den hier beschriebenen Versuchen teils aus Karottengewebe geschnittene Scheiben, teils abgewogene Kallusstücke von Tabak bzw. Karotte benutzt und kurze (1 bis 30 Minuten dauernde) sowie lange (1- bis 5stündige) Inkubationszeiten angewandt. Um die Intensität und Dauer der Absorption bzw. Akkumulation festzustellen, wurde die Inkubation mit und ohne Schütteln sowie auch mit Auswaschen der Gewebemuster durchgeführt. Die Experimente liefern auch Grundlagen zur Ermittlung der Abweichungen, die sich bei beiden Pflanzenarten in der Aufnahme sowie in der Wirkung der verschiedenen Nährböden ergeben.

Der erste Versuch wurde mit einem, gewisse Differenzierung aufweisenden, kompakten, gelblichgrünen Karottengewebe vorgenommen. Aus den Gewebestücken wurden mit einem Korkbohrer 4 mm dicke Scheiben von 11 mm

Durchmesser herausgeschnitten, und zwar senkrecht zu ihrer den festen Nährboden (B) berührenden Oberfläche. Das Gewicht der Scheiben betrug 408 mg, ihre Oberfläche 3,28 cm² (Tab. 1).

Die Ergebnisse der Messungen zeigten, dass die Phosphoraufnahme bereits in der ersten Minute von bedeutendem Ausmass ist und 14 bis 22% der während der Versuchsperiode absorbierten Menge erreicht. In den ersten 5 Minuten der Inkubationszeit gelangt mehr als die Hälfte (49 bis 63%) der auf-

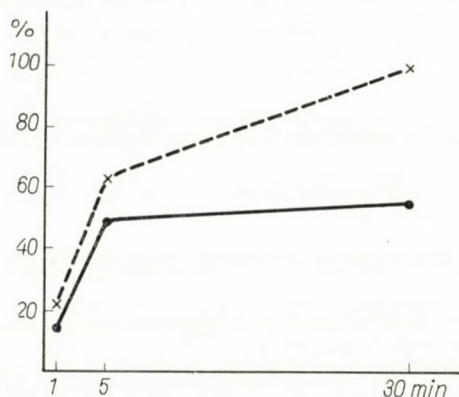



Abb. 1. Phosphoraufnahme von Kallusgewebescheiben der Karotte; Ordinate: *P*-Aufnahme; Abszisse: Inkubationszeit; - - - = geschüttelte, ——— = ungeschüttelte Muster

nahmbaren Gesamtmenge in den Gewebezylinder, der Absorptionsgrad des Phosphors ist also während dieser Zeit sehr hoch. Im Laufe der weiteren 25 Minuten steigt die Konzentration des Phosphors im Gewebe noch um 6 bis 37% an. Diese Daten weisen auch darauf hin, dass das Schütteln einer-

Tabelle 1

Phosphoraufnahme von Kallusgewebescheiben der Karotte als Funktion des Schüttelns und der Inkubationszeit

Gewebe-		Inkubationszeit	Behandlung	Cpm	P-Aufnahme	
Gewicht	Oberfläche					
mg	cm²	min	μC P^{32}		μg	%
408 (± 3,6)	3,28	1	Ohne Schütteln	39,7 (± 2,8)	0,95 (± 0,08)	14
		5		137,4 (± 0,8)	3,31 (± 0,02)	49
		30	10	158,2 (± 6,1)	3,81 (± 0,07)	55
		1	Mit Schütteln	61,5 (± 1,6)	1,48 (± 0,04)	22
		5		180,2 (± 2,8)	4,35 (± 0,07)	63
		30	10	285,0 (± 4,6)	6,88 (± 0,09)	100

seits die Aufnahme gleichmässiger gestaltet (22—63—100%) und andrerseits die Absorption einer bedeutend grösseren, fast doppelten Menge an Phosphor förderte. Bei der ungeschüttelten Variante ist nach den ersten 5 Minuten kaum irgendeine Aufnahme zu verzeichnen; dies zeigt jedoch nicht die Grenzen des Akkumulationsvermögens der Zellen an, sondern deutet darauf, dass im die Gewebescheiben umgebenden Nährboden Diffusionshindernisse auftreten. Deshalb sind in unmittelbarer Nähe des Pflanzengewebes minimale Mengen an Phosphor zu finden. Das auf Grund der Messergebnisse konstruierte Diagramm stellt die beiden, voneinander abweichenden Phasen der Stoffaufnahme — den anfänglichen raschen physikalischen und den langsameren, gleichmässig aktiven Abschnitt — sehr anschaulich dar.

Das zum zweiten Versuch verwendete Gewebematerial stimmte in seiner Struktur und Vorbereitung mit dem des ersten Experiments überein. Hier sollte das Ausmass der Akkumulation des aufgenommenen Phosphors ermittelt werden und deshalb wurde das während der Inkubationszeit geschüttelte Gewebe in der Schüttelmaschine noch für 30 Minuten mit destilliertem Wasser durchgewaschen. Die Gewebescheiben waren 2 mm dick, hatten ein Gewicht von 117 mg und eine Oberfläche von 2,59 cm^2 (Tab. 2).

Die auf 1 Gramm des Gewebefrischgewichts berechnete Phosphoraufnahme zeigte in der Variante, die nur geschüttelt wurde, einigermassen andere Proportionen als im ersten Versuch. Dies ist vor allem durch die Differenzen im Gewicht und in der Oberfläche der Gewebescheiben, durch die spezifische Aktivität des verwendeten markierten Phosphors sowie durch die unterschiedlichen Umrechnungseinheiten bedingt. In der ersten Minute nimmt die Gewebescheibe auch hier sehr viel Phosphor, ein Drittel des ganzen absorbierten Quantums, auf, das sich in 5 Minuten auf mehr als die Hälfte (59%) der Gesamtmenge erhöht. Während der weiteren 25 Minuten gelangen noch 41%

Tabelle 2

Phosphorakkumulation von Kallusgewebescheiben der Karotte als Funktion der Auswaschung und der Inkubationszeit

Gewebe-		Inkubationszeit	Auswaschung	P-Aufnahme	
Gewicht	Oberfläche			µg/g Frischgewicht	%
mg	cm^2	min	min		
117 (± 1,4)	2,59	1	—	2,44	33
		5	—	4,37	59
		30	—	7,44	100
		1	30	1,18	16
		5	30	1,50	20
		30	30	3,41	46

an Phosphor in die Zellen. Auch hier ist die Aufnahme nach dem anfänglichen raschen Eindringen langsamer und hauptsächlich gleichmässiger. Die 30 Minuten dauernde Auswaschung entzieht den Zellen dagegen mehr als die Hälfte des absorbierten Phosphors (33—16%, 59—20%, 100—46%). Dieser Versuch zeugt dafür, dass falls der Aufnahme aus dem Nährboden nicht Diffusions- oder sonstige Hindernisse im Wege stehen, das Kallusgewebe beträchtliche Mengen an Phosphor aufzunehmen imstande ist, das jedoch nicht völlig in die Zellen eingebaut wird, sondern sich durch einfaches Aus-

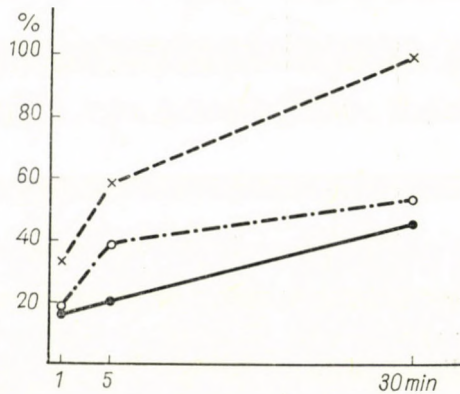



Abb. 2. Phosphorakkumulation in Kallusgewebescheiben der Karotte auf die Gewichtseinheit bezogen; Ordinate: *P*-Akkumulation; Abszisse: Inkubationszeit; - - - = nach Schüttelung; ——— = nach Schüttelung und Auswaschung; —·—·—·— = ausgewaschene Menge

waschen bis zu etwa 50% entfernen lässt. Die nach dem Auswaschen in den Zellen verbleibende Menge kann dagegen als eingebaute Substanz betrachtet werden (Abb. 2).

Das nächste Experiment sollte den Zusammenhang klären, der einerseits zwischen dem Gewicht bzw. der Oberfläche des Gewebekallus und andrerseits der Aufnahme bzw. Akkumulation des Phosphors besteht. Die Grösse der Gewebescheiben (1, 2 und 4 mm dick), ihr Gewicht und ihre Oberfläche wurden variiert. Ausschneiden, Inkubation und Auswaschen erfolgten wie beim vorangehenden Versuch. Um die Stelle der allfälligen Akkumulation oder polaren Wanderung der Ionen festzustellen, wurde der cpm-Wert der Scheiben auch in verkehrter Lage ermittelt.

Das Gewicht von zwei Scheibenvarianten — wenn das der dritten und kleinsten mit 100% gleichgesetzt wird — war um 88 bzw. 255%, ihre Oberfläche aber nur um 16 bzw. 46% grösser. Die Variante mit kleinstem Gewicht und geringster Oberfläche wies bei der auf 1 g des Frischgewichts bezogenen Aufnahme des Phosphors den bekannten Mechanismus der Zweiphasen-

Tabelle 3

Phosphorakkumulation von Kallusgewebescheiben der Karotte in Funktion des Gewichts, der Oberfläche und der Inkubationszeit

Gewebe-		Inkubationszeit	P-Aufnahme berechnet auf			
Gewicht	Oberfläche		Gewicht		Oberfläche	
mg (%)	cm² (%)	min	μg/g	%	μg/cm²	%
94		1	1,36	30	0,057	28
(± 3,0)	2,24	5	1,95	43	0,082	40
(100)	(100)	30	4,54	100	0,202	100
177		1	1,18	26	0,080	39
(± 1,4)	2,59	5	1,50	33	0,102	50
(188)	(116)	30	3,41	75	0,233	115
334		1	0,63	14	0,064	32
(± 0,3)	3,28	5	1,31	29	0,133	65
(355)	(146)	30	2,27	50	0,231	114

Absorption auf. Diese Scheibe nimmt, auf die Gewichtseinheit berechnet, das meiste Phosphor auf. Die auf die Oberfläche bezogenen Werte und Prozente zeigen ein ähnliches Bild. Die zweite Variante, deren Gewicht fast das Doppelte der ersten ist, nimmt dem absoluten Wert nach etwas mehr, doch auf die Gewichtseinheit berechnet viel weniger *P* auf als die erste. Dies manifestiert sich auch in den Prozentsätzen: die Abnahme beträgt etwa 25%. In der Oberfläche weichen die beiden Varianten um 16% voneinander ab; diese Differenz tritt besonders klar in Erscheinung, wenn die Aufnahme nach der Oberflächeneinheit berechnet wird. Die *P*-Absorption steigt also proportional der Oberfläche an. In der dritten Variante betrug das Gewicht der Scheibe ein Mehrfaches (355%) und ihre Oberfläche das Anderthalbfache (146%) der ersten. Die auf die Gewichtseinheit berechnete Aufnahme verringerte sich — im Vergleich zur Variante von geringstem Gewicht — noch mehr, etwa um 50%. Die auf die Oberfläche bezogenen Absorptionswerte stiegen zwar — mit jenen der ersten Variante verglichen — an, waren aber ungefähr identisch mit den Daten der zweiten. Daraus folgt, dass die Phosphoraufnahme bzw. die nach dem Auswaschen messbare Akkumulation auch der Oberfläche nicht ganz proportional ist. Die Zahl der Impulse stimmte bei verkehrt angesetzten Scheiben mit dem Ergebnis der ersten Messung überein, es konnte also weder mit den Teilungszentren noch mit der Polarität in Zusammenhang irgendein Akkumulationsunterschied wahrgenommen werden (Abb. 3 und 4).

Der vierte Versuch wurde mit abgewogenen Gewebestücken von Tabak und Karotte durchgeführt, um die Wirkung von Pflanzenart, Nährboden und

Behandlung auf die *P*-Aufnahme zu vergleichen. Der verwendete Nährboden kann für beide Pflanzenarten als »optimal« betrachtet werden, die Menge des unmarkierten *P* war in beiden gleich (28,5 μg/ml). Die Verwendung von P^{32}-unterschiedlicher Aktivität war durch die genaueren Messungsmöglichkeiten

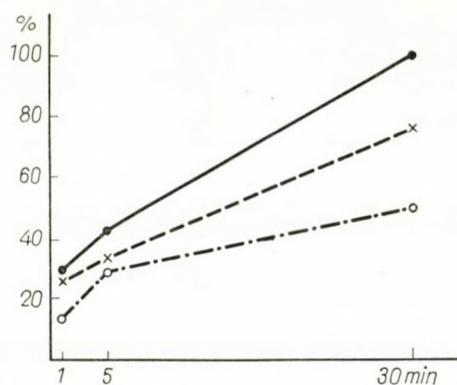



Abb. 3. Phosphorakkumulation von Kallusgewebescheiben der Karotte auf die Gewichtseinheit bezogen; Ordinate: *P*-Akkumulation; Abszisse: Inkubationszeit; ——— = kleines, — — — = mittleres, —·—·—·— = grosses Gewebegewicht

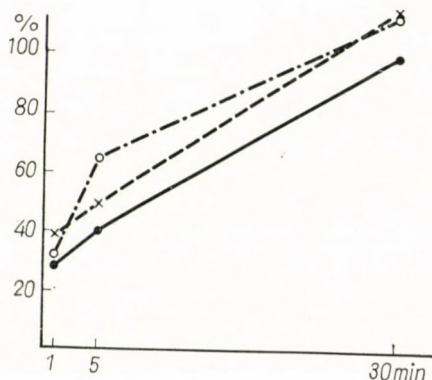



Abb. 4. Phosphorakkumulation von Kallusgewebescheiben der Karotte auf die Flächeneinheit bezogen; Ordinate: *P*-Akkumulation; Abszisse: Inkubationszeit; ——— = kleine, — — — = mittlere, —·—·—·— = grosse Gewebeoberfläche

begründet. Zum Nachweis der durch die Pflanzenart bedingten Differenzen wurde die *P*-Absorption auch auf das Trockengewicht und die Zellenzahl berechnet. Die Gewebestücke wurden nach der Inkubation nur durchgespült. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengefasst.

Die nach Zersetzung der Gewebestücke gewonnenen Werte gestalteten sich jenen gleich, die durch unmittelbare Messungen an den Gewebescheiben erhalten wurden. Das Schütteln erhöht die *P*-Aufnahme in erheblichem Mass.

Tabelle 4

Phosphoraufnahme von isolierten Kallusgeweben als Funktion der Pflanzenart, Inkubationszeit, des Nährbodens und Schüttelns

Gewebe-gewicht	Pflanzenart, Nährboden	Inku-bations-zeit	Behandlung	P-Aufnahme berechnet auf				Verhältnis der P-Aufnahme beider Pflanzenarten
				Frischgewicht		Trocken-gewicht	Zellen	
mg		St.	μC P^{32}	μg/g	%	μg/g	μg/10^6	%
		1		2,20	23	36,97	0,56	12
995	Nicotiana	2	Ohne	2,46	25	41,34	0,63	13
(± 1,1)	tabacum	3	Schütteln	2,70	28	45,37	0,69	14
		4	20	3,12	32	52,43	0,80	16
		5		3,22	33	54,11	0,82	17
		1		5,28	55	88,73	1,35	28
995		2	Mit	6,99	73	117,47	1,79	37
(± 1,3)	L	3	Schütteln	7,25	75	121,84	1,85	38
		4	20	8,23	86	138,21	2,11	43
		5		9,62	100	161,68	2,46	51
		1		4,04	21	30,70	0,21	21
985	Daucus	2	Ohne	5,59	29	42,48	0,29	29
(± 8,1)	carota	3	Schütteln	8,83	46	67,10	0,46	46
		4	10	10,87	57	82,61	0,56	57
		5		16,43	86	124,12	0,85	86
		1		13,43	71	102,12	0,69	71
926		2	Mit	14,81	78	112,62	0,77	78
(± 1,5)	B	3	Schütteln	16,18	85	123,04	0,84	85
		4	10	16,82	89	127,90	0,87	89
		5		19,02	100	144,63	0,99	100

Ohne Schütteln gelangen von der beim Abschluss des Versuchs aufgenommenen gesamten *P*-Menge beim Tabak nur 33% und bei der Karotte 86% in die Zellen. Auch die Absorptionskurve hat bei beiden Pflanzenarten den gleichen Verlauf. In der ersten Stunde drangen vom Phosphor bei den ungeschüttelten Mustern des Tabaks 23% und bei den geschüttelten 55% in das Gewebe, bei der Karotte 21 bzw. 71%. Das Schütteln steigert also die Aufnahme bei beiden Pflanzenarten, besonders in der ersten Stunde. Der Karottenkallus nimmt — auf die Gewichtseinheit des frischen Gewebes bezogen und von der Inkubationszeit abhängig — etwa doppelt so viel *P* auf als der Tabakkallus. Dies geht auch aus dem Vergleich der Aufnahmeprozente beider Pflanzenarten deutlich hervor. Auf Trockengewichtseinheit berechnet ist jedoch die

Differenz zwischen beiden Arten nicht so gross; dies ist dem unterschiedlichen Trockensubstanzgehalt ihres Kallusgewebes zuzuschreiben. Der Tabak enthält je Frischgewichtseinheit nur 6%, die Karotte dagegen 13% Trockensubstanz: dadurch wird die abweichende Absorptionsrate beider Arten vollkommen verständlich. Auch die Gestaltung der Aufnahme je Zelle ist interessant. Beim Tabak steigt der Absorptionsunterschied, der bei den geschüttelten Mustern gegenüber den ungeschüttelten zu verzeichnen ist, mit dem Fortschreiten der Versuchsdauer immer mehr an: in der ersten Stunde beträgt die Differenz nämlich ungefähr das Doppelte und in der fünften bereits das Dreifache des

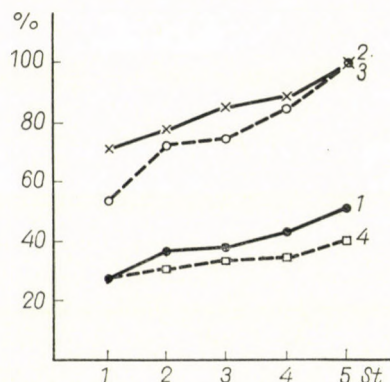



Abb. 5. Verhältnis der Phosphoraufnahme durch Kallusgewebe von Tabak und Karotte
Ordinate: *P*-Aufnahme; Abszisse: Inkubationszeit; 1. Phosphoraufnahme des Tabakgewebes auf Frischgewicht berechnet; 2. Phosphoraufnahme des Karottengewebes auf Frischgewicht berechnet; 3. Phosphoraufnahme des Tabakgewebes auf Zellen berechnet; 4. Phosphoraufnahme des Karottengewebes auf Zellen berechnet

bei den ungeschüttelten gefundenen Wertes. Bei der Karotte ist die *P*-Aufnahme nach Schütteln ebenfalls grösser, verläuft jedoch gerade umgekehrt: in der ersten Stunde beträgt die Differenz etwa das Dreifache, nimmt dann allmählich ab und sinkt in der fünften Stunde unter das Zweifache. Dieser Widerspruch findet seine Erklärung darin, dass das Tabakgewebe eine viel lockerere Struktur hat, seine Zellen kommen mit dem Nährboden — besonders unter der Einwirkung des Schüttelns — leichter in Berührung und daher wird auch die Aufnahme intensiver. Beim kompakten Karottengewebe gelangt der Nährboden dagegen — selbst unter Schüttelung — nur mit Mühe zu den Zellen, und die sich mit ihm unmittelbar berührenden Zellen werden — vermutlich — bald gesättigt und deshalb geht auch die Translokation nicht genügend rasch vor sich. Die andere — im wesentlichen ebenso wichtige — Ursache ist, dass die Tabakzellen viel grösser, also zur Akkumulierung von mehr Substanz fähig sind. Ein Gramm des Tabaks enthält nämlich 4- bis 5mal weniger Zellen als das Karottengewebe. Wenn wir ausserdem den hohen Wassergehalt der Tabakzellen und die Möglichkeit einer leichteren Diffusion durch weniger

Membranen der zahlenmässig geringeren Zellen in Betracht ziehen, so wird der Unterschied in der Aufnahme durch das Gewebe beider Pflanzenarten recht verständlich (Abb. 5).

Auf Grund der Versuchsergebnisse lässt sich feststellen, dass die beiden voneinander abweichenden Phasen der Ionenaufnahme, die von anderen Autoren (LATIES 1959, BÖSZÖRMÉNYI 1964) ebenfalls beobachtet wurden, auch bei den vom Verfasser geprüften isolierten Geweben deutlich wahrgenommen werden können; der allgemeine Charakter der Erkenntnis wurde also auch durch seine Untersuchungen bekräftigt. Der Zusammenhang zwischen dem Schütteln und der Absorption ist auch offensichtlich. Die geringere Aufnahme bei Vermeidung des Schüttelns ist grossenteils der verhinderten Diffusion der Ionen aus der Nährlösung zuzuschreiben. Die Versuche erbrachten ausserdem eindeutig den Beweis, dass die akkumulierte Ionenmenge nicht mit der aufgenommenen gleich ist, sondern von der letzteren — zumindest unter den gegebenen Versuchsbedingungen — nur etwa die Hälfte als gebunden betrachtet werden kann. Die genaue Stelle der Akkumulation und die Tatsache der durch Polarisation bedingten Wanderung liessen sich jedoch nicht erkennen, obwohl auf die orientierte Exzision der Gewebescheiben geachtet wurde; ob die Grund- oder die Deckfläche des Zylinders dem GM-Zählrohr zugekehrt war, der cpm-Wert blieb immer derselbe. Mehrere Autoren, so SCHMITZ (1951), BALL (1953a, 1953b) und HELLER (1955, 1956) haben dagegen beim Kallusgewebe verschiedener Pflanzenarten ein entschiedenes Bindungs- und Akkumulationsvermögen der Meristemzellen beobachtet und auch eine Wanderung nach den Meristemen oder in anderer Richtung wahrgenommen (HELLER 1956; ALLERUP und NIELSEN 1962; VOGL 1964).

Die Analyse des Zusammenhanges von Gewebegewicht und -oberfläche mit der Anhäufung lässt die Folgerung zu, dass die Menge des absorbierten bzw. akkumulierten Phosphors dem Gewebegewicht umgekehrt und der Gewebeoberfläche mehr oder minder gerade proportional ist, was auch — da die Ionenaufnahme durch die Membranen vor sich geht — verstanden werden kann. Aus dem Vergleich der Phosphoraufnahme durch den Kallus beider Pflanzenarten ging ferner hervor, dass zwischen diesen Arten grosse Unterschiede bestehen. Auf Frischgewichtseinheit bezogen nimmt das Karottengewebe mehr P auf, auf Trockengewichtseinheit berechnet absorbieren beide Pflanzenarten im nahezu gleichem Grad, und auf Zellengrundlage weist der Tabakkallus höhere Werte auf. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich einerseits auf die unterschiedliche Trockengewichtsprozente des Gewebes der beiden Pflanzenarten und andrerseits auf die Differenz in der nach Trockengewichtseinheit berechneten Zellenzahl zurückzuführen. Der Trockensubstanzgehalt der Karotte ist nämlich das Doppelte des Tabaks, die Zellen des letzteren übertreffen dagegen im Gewicht vier- bis fünfmal die Karottenzellen. Diese Ergebnisse machen uns auch darauf aufmerksam, dass es sehr wichtig ist, zur Ermitt-

lung der Aufnahmegeschwindigkeit und der Menge des absorbierten Phosphors die richtige Beziehungsgrundlage zu finden, wie dies auch von BÖSZÖRMÉNYI (1964) betont wurde.

Zusammenfassung

Der Verfasser untersuchte — mit Hilfe von P^{32} — die Phosphoraufnahme und -akkumulation bei isolierten Kallusgeweben verschiedener Pflanzenarten als Funktion des Gewebegewichts und -oberfläche, des Trockengewichts, der Zellenzahl und der Inkubationsperiode. Die Messungen wurden an Gewebescheiben und zersetzten Gewebestücken vorgenommen, die Prüfung der Absorption und der Anhäufung erfolgte an geschüttelten, ungeschüttelten und ausgewaschenen Mustern.

Aus den Versuchsergebnissen liess sich feststellen, dass die Geschwindigkeit und auch die Intensität der Phosphoraufnahme bei isolierten Gewebekulturen zwei unterschiedliche Phasen (eine physikalische und eine aktive) aufweist. Das Schütteln der Gewebe während der Inkubation erhöhte — wahrscheinlich durch Förderung der Diffusion der Ionen im Nährboden — die Phosphorabsorption. Die akkumulierte Menge des Phosphors ist mit der absorbierten nicht identisch, da von der letzteren etwa 50% durch Auswaschen binnen einer halben Stunde entfernt werden können. Es ist nicht gelungen, die Stelle der Anhäufung und die auf Polarität beruhende Wanderung des Phosphors in den Gewebescheiben nachzuweisen. Die Menge des aufgenommenen bzw. akkumulierten Phosphors ist dem Gewebegewicht umgekehrt und der Gewebeoberfläche mehr oder minder gerade proportional. Der Unterschied zwischen der Geschwindigkeit und Intensität der Phosphorabsorption in den untersuchten Pflanzenarten hängt vom Trockengewicht der Gewebe, von der Zahl und Grösse der Zellen ab, deshalb ist es sehr wichtig, die entsprechende Beziehungsgrundlage für die Ermittlung der Aufnahmegeschwindigkeit zu finden.

LITERATUR

1. ALLERUP, S.—NIELSEN, J. (1962): P^{32}-transport in young barley plant following variation in transpiration and water uptake. — Physiol. Plant. **15**, 172—176.
2. BALL, E. (1953a): Studies of the accumulation of certain radio-isotopes by a callus culture. — Amer. J. Bot. **40**, 306—316.
3. BALL, E. (1953b): Modifications in a callus culture of Sequoia sempervirens after growth on P^{32} and S^{35}. Growth. **17**, 215—228.
4. BÖSZÖRMÉNYI, Z. (1964): A növényi sejt anyagfelvételének regulációja. (Regulierung der Stoffaufnahme in der Pflanzenzelle.) — Magy. Tud. Akad. Biol. Tud. Oszt.Közleményei. **7**, 31—54.
5. FISCHER, H. (1958): Der Transport der Mineralstoffe. (In: Ruhland, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie.) — Springer, Berlin. **4** 289—306.
6. HELLER, R. (1955): Sur la mise en réserve temporaire du phosphore dans la zone génératrice de fragments de racine de Carotte cultivés in vitro. — C. R. Ac. Sci. **241**, 1972—1975.

7. HELLER, R. (1956): Absorption et migration du phosphore dans les fragments de racines de Carotte cultivés in vitro. — Rev. Gén. Bot. **63,** 105—125.
8. LATIES, G. G. (1959): Active transport of salt into plant tissue. — Ann. Rev. Plant Phys. **10,** 87—112.
9. MARÓTI, M. (1964): Uptake of phosphorus by isolated Daucus tissue. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **15,** 231—236.
10. MARÓTI, M. (1965): In vitro uptake of phosphorus by sterile tissue cultures. — Annal. Univ. Sci. Budapest Sec. Biol. **8,** 173—181.
11. SCHMITZ, R. J. (1951): The absorption and localisation of radiophosphorus in Tobacco tissue cultures in vitro. — Theses, Wisconsin.
12. SNEDECOR, G. W. (1956): Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. — Iowa State College Press, Ames.
13. TROUGHTON, A. (1960): Uptake of phosphorus-32 by the roots of Lolium perenne. — Nature, **188,** 593.
14. VOGL, M. (1964): Die Abwanderung von markiertem Phosphor aus dem Pappelblatt. — Flora, **154,** 94—98.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 337—349 (1966)

DIE ARTEN DER GATTUNG OENOTHERA L. IN UNGARN

Von

KR. ROSTAŃSKI

BOTANISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT, WROCŁAW

(Eingegangen am 10. September 1965)

Die Oenotheren kommen zwar in Europa seit 350 Jahren vor, die Verschiedenheiten ihrer Arten sind aber erst im laufenden Jahrhundert zum Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung geworden.

BORBÁS war der erste der europäischen Systematiker, der der Gattung *Oenothera* Aufmerksamkeit widmete, und der ausser den zwei in Europa bekannten Arten — *Oe. biennis* L. und *Oe. muricata* L. — zwei neue Arten und zwar *Oe. erythrosepala* und *Oe. hungarica* aus Ungarn beschrieben hat (BORBÁS 1903).

Wie es sich später erwies, ist *Oe. Lamarckiana* — der berühmte Gegenstand der Forschungen von DE VRIES (1901) — das Synonym der *Oe. erythrosepala* Borb. Die zweite der von BORBÁS beschriebenen Arten — *Oe. hungarica* — wurde in 1924 in Deutschland, unter dem Namen *Oe. Bauri*, von Boedijn neulich beschrieben. Der systematische Rang der *Oe. hungarica* Borb. war Gegenstand einer Diskussion der europäischen Taxonomen. S. POLGÁR aus Győr, der sich besonders für *Oenothera* interessierte und nach RENNER (1956) einer der besten Kenner dieser Gattung war, meinte, dass die *Oe. hungarica* Borb. eine amerikanische, eingebürgerte Pflanze sei. Die Meinung von POLGÁR bezüglich der Abstammung dieser Art aus Amerika erwies sich als richtig. Im Jahre 1959 habe ich einige Exemplare der *Oe. hungarica* Borb., die ich in Wrocław (Polen) fand (siehe Flora silesiaca exsiccata Nr. 434), Herrn Prof. Dr. P. A. MUNZ (Claremont, Calif. USA) dem Monographen der Gattung *Oenothera* zugesandt und dank seiner Revision erwies es sich, dass *Oe. hungarica* Borb. das Synonym der amerikanischen *Oe. depressa* Greene ist, die in 1891 aus dem Staat Montana beschrieben wurde. Im Licht dieser Revision erwies sich die Abstammung der *Oe. hungarica* = *depressa* als gelöst und ihre Nomenclatur als festgestellt.

Im Zusammenhang mit meiner taxonomischen Bearbeitung der *Oenothera* L. subgen. *Oenothera* in Europa, bin ich im Sommer 1964 nach Ungarn gelangt, wo ich dank dem monatlichem Stipendium des Művelődésügyi Minisztérium das Herbarmaterial der verschiedenen ungarischen botanischen Anstalten revidieren und einige neue Fundorte im Lande entdecken oder die

bisher bekannten bestätigen konnte. In dieser Publikation habe ich die Hauptresultate meiner Forschungen zusammengestellt.

Folgende Herbarien wurden von mir benützt:
Természettudományi Múzeum Budapest (Abkürzung im Text -BP),
Herbarium Instituti Botanici Universitatis in Budapest (BPU).
Herbarium Horti Botanici Universitatis in Budapest (BPH),
Herbarium Instituti Botanici Universitatis in Debrecen (DE), in Szeged (SZG), MÓRA FERENC-Museum in Szeged (SZGM),
Pécsi Pedagógiai Főiskola Herbáriuma (Pécs), Janus Pannonius Muzeum in Pécs (Pécsm).
Ich habe auch manche Privatsammlungen durchgesehen, die mir die Herren Prof. Dr. Á. BOROS (BOROS), Prof. Dr. Z. KÁRPÁTI (KÁRPÁTI) und Herr Dr. A. PÉNZES (PÉNZES) freundlichst zugänglich gemacht haben. Auch Herbarbelege aus anderen europäischen Herbarien zitierte ich in dieser Arbeit.

Auf Grund dieser Forschungen habe ich festgestellt, dass derzeit in der Flora Ungarns die folgenden *Oenothera*-Arten vorkommen: *Oe. biennis* L., *Oe. suaveolens* Def., *Oe. rubricaulis* Klebahn, *Oe. erythrosepala* Borb., *Oe. depressa* Greene und *Oe. syrticola* Bartl. Ausserdem konnte ich einige Bastarde zwischen einigen der oben erwähnten Arten entdecken.

Bestimmungsschlüssel

I. Stengelblätter meist breit, elliptisch bis eilanzettlich. Blüten gross, die Krone meist über 40 mm im Durchmesser. Stengel mit kurzen, anliegenden Haaren und mit längeren, am Grund aus meist kegelförmigen Papillen auswachsenden und meist bogig abstehenden Spitzhaaren besetzt.

A) Gipfel der Blütenstandachse grün. Die Papillen an grünen Teilen des Stengels un der Blütenstandachse sind nicht rot gefärbt. Kelchblätter grün.

a) Kronblätter meist 20—30 mm lang, viel breiter als länger. Die Mittelnerven der Stengelblätter rot. Alle Früchte mit abstehenden, stumpfen Drüsenhaaren und mit längeren Spitzhaaren besetzt. Die Pflanze blüht früh auf (Anfang Juni).

1. *Oe. biennis* L.

b) Kronblätter 30—40 mm lang, meist fast so lang wie breit. Die Stengelblätter eilanzettlich, meist lang gespitzt, mit ungefärbten Mittelnerven. Untere Früchte anliegend behaart, fast ohne Drüsenhaaren. Die Pflanze blüht spät auf (Mitte Juli).

2. *Oe. suaveolens* Desf.

B) Junge Blütenstandachse rot oder rötlich. Stengel, Blütenstandachse und junge Früchte rot getupft, rote Papillen am Grund der Spitz-

haare gut entwickelt, kegel- oder walzkegelförmig. Blütenstandzone (Achse, Fruchtknoten und Hypanthia) drüsig.

a) Die Blüten sind mittelgross, Kronblätter 15—20 (24) mm lang, so breit wie lang oder etwas schmäler. Kelchblätter grün. Die Narben liegen zwischen den Antheren. Kelchzipfelspitzen bogig, etwa 3 mm lang. Stengelblätter flach oder etwas wellig, Mittelnerven rot.

3. *Oe. rubricaulis* Klebahn

b) Die Blüten sind sehr gross, die Kronblätter bis 50 mm lang, meist breiter als länger. Die ersten Knospen grün, die späteren deutlich rotgestreift. Griffel mit Narben befinden sich flach über den Antheren. Kelchzipfelspitzen anliegend, 5—8 mm lang. Die Rosetten- und mindestens die unteren Stengelblätter bucklig, die Mittelnerven weiss oder rötlich.

4. *Oe. erythrosepala* Borb.

II. Stengelblätter schmal, lanzettlich oder länglichlanzettlich. Die Blüten klein, die Krone unter 40 mm im Durchmesser. Kronblätter meist so breit wie lang. Stengel anliegend behaart. Papillen am Grunde der längeren Spitzhaare schwach entwickelt oder fehlend. Junge Blütenstandachse rot oder rötlich werdend. Stengel rot getupft. Fruchtknoten anliegend grau behaart. Kelchblätter rötlich gestreift.

A) Blütenstandgipfel gerade. Die Kelchzipfelspitzen an den Knospen aneinander liegend. Kronblätter 15—20 mm lang und breit. Fruchtstand locker. Zähne der Kapseln deutlich ausgerandet. Die Kapseln sind anliegend behaart, fast ohne Drüsenhaare, Stengelblätter wellig, gedreht (seltener flach) die Mittelnerven zuerst weiss, später rötlich werdend. Die Blüten oft geschlossen und als Knospen abfallend.

5. *Oe. depressa* Greene

B) Blütenstandgipfel mindestens zuerst anfangs nickend. Die Kelchzipfelspitzen an den Knospen von einander entfernt. Kronblätter 10—15 mm lang. Fruchtstand dicht. Die Zähne der Kapseln meist abgestutzt. Die Kapseln sind anliegend behaart auch mit Drüsenhaaren, Stengelblätter flach, schmallanzettlich, Mittelnerven meist weiss.

6. *Oe. syrticola* Bartl.

1. Oenothera biennis L.

Die häufigste Art unter den europäischen Vertretern der Gattung *Oenothera*. In Amerika nicht bekannt, da die amerikanischen Floristen unter diesem Namen einen Komplex der verschiedenen Sippen verstehen (DE VRIES 1913, CLELAND 1950). Höchstwahrscheinlich ist es eine lokale, amerikanische Sippe, die sich unter den europäischen Bedingungen während der letzten 350 Jahre so sehr verbreitete, dass sie bis jetzt in fast ganz Europa eine der häufigsten Ruderalpflanzen wurde.

In ganz Ungarn an Flussufern, Bahndämmen und Sandfeldern gemein.

Specimina visa:
Kom. Pest:
1. Budapest: 15. VII. 1835, ALBACH S., BP; Rákos, 4. VII. 1875, BOHÁTSCH, BP; M. STAUB, BP; Margitsziget, 1865, ENTZ, BPU; 3. VII. 1923, THAISZ, BP; In silva urbana 1880, L. RICHTER, BP; Donaudamm in Ofen, 15. VI. 1880, STEINITZ, BRN (Herb. Brno) Római fürdő, 16. VII. 1876, FILARSZKY et KÜMMERLE BPU; Lágymányos, 23. VII. 1908, SZURÁK, BP; Rákoskeresztúri temető, 27. VI. 1947, PÉNZES, (PÉNZES); Pestlőrinc, 23. VI. 1949, PÓCS, BP; Pesterzsébet (Erzsébetfalva), 24. VI. 1909, KOCSIS, BP; Káposztásmegyer, Szilas patak, 6. VIII. 1964, K. ROSTAŃSKI (Herb. K. R.); Dunaharaszti-Taksony, 21. VIII 1964, (K. R.) — 2. Csepelsziget: Csép, 10. VII. 1867, TAUSCHER, E. (Herb. Edinburgh); Szigetújfalu, VII. 1869, TAUSCHER, BP; Csepel, 29. VI. 1881, HERMAN, HAYNALD, BP; Tököl, PERLAKY, BPU. — 3. Szentendre, 25. VI. 1893, DEGEN, BP; 10. VIII. 1933, PÉNZES, (PÉNZES); Pismány-patak, 11. VIII. 1933, (PÉNZES). — 4. Pilisvörösvár, 26. VI. 1907, TUZSON, BPU. 5. Sződ, 30. III. 1918 (Rosette), BOROS, BPU. — 6. Gödöllő, 30. VIII. 1933, SOÓ DE. — 7. Csömör, 26. VII. 1877, STAUB, BP. — 8. Örkény, 27. IX. 1918 BOROS (BOROS). — 9. Nagykőrös, 29. VI. 1918 (BOROS);
Kom. Heves: 10. Nagybátony in der Mátra, 10. VIII. 1914, HULJÁK, SZG.
Kom. Borsod: 11. Felső Zsolca, 25. VI. 1907, BUDAI, BP. BPU. 12. Miskolc, ad ripam Sajó, 1. VII. 1910, KISS, BPU.
Kom. Szabolcs: 13. Kisvárda, 15. VII. 1948, BOROS (BOROS).
Kom. Hajdú-Bihar: 14. Debrecen: Zeisinger Telep, 6. VIII. 1940, TIMÁR, SZG; Nagyerdő, VII. 1951, UHERKOVICS, Pécs; Haláp 21. IX. 1953, KULCSÁR, BPH; In incultis prope Universitatem 18. VIII. 1964, K. R. observ., 15. Hencida, 26. VI. 1932, KOVÁCS DE. 16. Szentpéterszeg, 15. VIII. 1964 (K. R.). 17. Vértes 31. VII. 1941, KELLER, BP.
Kom. Szolnok: 18. Szolnok, 8. VI. 1900, RAPAICS, BPU.
Kom. Csongrád: 19. Szeged, ad ripas fluminis Tisza, 30. VI. 1903, 4. VII. 1905, LÁNYI, SZGM.
Kom. Baranya: 20. Baranyahídvég, ad ripas rivuli „Fekete víz", 9. VI. 1929, HORVÁT, Pécsm. 21. ad Dráva, 14. VI. 1934, HORVÁT, Pécsm. 22. Mecsek — Mélyvölgy, 22. VIII. 1951, TIHANYI, Pécs. 23. Kisjakabfalva, 1. VII. 1962, NAGY, Pécs.
Kom. Somogy: 24. 25. Inter Balatonkeresztúr et Balatonfenyves; Fonyód, 31. VIII. 1964, (K. R. observ.).
Kom. Zala: 26. Muraszerdahely, 15. VIII. 1943, BOROS (BOROS).
Kom. Vas: 27. Kőszeg, ad Gyöngyöspatak 24. VII. 1936, KOVÁCS, BP. 28. inter Vasvár et Oszkó, 8. IX. 1952, JÁVORKA — CSAPODY, BP.
Kom. Győr: 29. Győr: Rábaárterület, 27. VI. 1907, ad canalem industrialem, 13. VI. 1929, Téli kikötő, 21. VI. 1937, POLGÁR, BP, Iparcsatorna m. 24. VI. 1929, POLGÁR, DE. 30. Győrszemere, 30. VI. 1927, POLGÁR, BP. 31. Báca, 16. IX. 1930. POLGÁR, BP. 32. Ikrény, ad ripam fluminis Rába, 20. VI. 1932, POLGÁR, DE. 33. Bőny, 16. VII. 1937, POLGÁR, BP.
Kom. Komárom: 34. Dorog, VII. 1900, JÁVORKA BP.
Kom. Fejér: 35. Ercsi, TAUSCHER, BP.

2. Oenothera suaveolens Desf.

Syn. *Oe. biennis* ssp. *suaveolens* Löve et Löve 1961 ssp. *grandiflora* (ait.) Stomps

Eine in Europa ziemlich seltene Pflanze, sie kommt in Frankreich, Italien, Deutschland, Österreich, Polen und Ungarn vor, wo sie besonders an Flussufern in grossen Mengen wächst (Raab, Donau, Theiss und Berettyó). Die erste Angabe aus Ungarn publizierte RENNER (1951) auf Grund der Pflanzen, die er im Garten aus den Samen gezogen hatte die ihm (vom Raabufer bei Győr und Theissufer bei Újszeged) durch S. POLGÁR zugesandt wurden.

Sie ist eine der *Oe. biennis* nahe stehende Art, die von verschiedenen Systematikern auch als Varietät oder Unterart der *Oe. biennis* betrachtet wird.

In gemischten Populationen, wo *Oe. biennis* und *Oe. suaveolens* zusammen gedeihen, kann man manche Exemplare finden, die wahrscheinlich die Bastarde der genannten Arten darstellen und z. B. fast alle Merkmale der *Oe. biennis*, aber die Blütengrösse der *Oe. suaveolens* besitzen (Újpest, Szilaspatak, 6. VIII. 1964, K. R.), oder umgekehrt (Comitat Bihar: Gáborján, ad margines fluvii Berettyó, 5. VII. 1938, KOVÁCS, DE., Szentpéterszeg, 15. VIII. 1964, K. R., Observ.). Die Exemplare dieser Bastarde wurden von RENNER im Garten aus den Samen die Herr PREUSS bei Pécs gesammelt hatte, erzogen (RENNER 1951).

Specimina visa:

Kom. Pest: 1. Csepel: in pratis arenosis, 10. X. 1882, HERMANN, BP., Szigetszentmiklós, 23. X. 1904, SIMONKAI, BP. 2. Nyíresszőllőtelep — ante stationem viae ferreae, copiose, 22. VIII. 1964, K. R. obs. 3. Inter Dunaharaszti et Taksony, 21. VIII. 1964, (K. R.).

Kom. Hajdú-Bihar: 4. Debrecen: Nagyerdő, 15. X. 1931, Soó, DE; in Horto Botanico subspont., ad margines viarum prope territorium Universitatis, 18. VIII. 1964, (K. R.). 5. Szentpéterszeg et Hencida, ad ripas fluminis Berettyó, 15. VIII. 1964, (K. R.).

Kom. Szabolcs: 6. Tornyospálca, 30. VIII. 1933, Soó, DE 7. Inter Szabolcs et Timár, ad ripam fluminis Tisza, 24. X. 1943, BOROS (BOROS).

Kom. Szolnok: 8. Szolnok — ad sinistram ripam fluminis Tisza, 13. VIII. 1954, 9. Szajol, ibidem, 28. VII. 1959, (K. R.).

Kom. Baranya: 10. Pécs, subspont., 1862, MÁJER, Pécs. 11. Szaporca, 12. VIII. 1964, VÖRÖSS, Pécs.

Kom. Zala: 12. Kotor ad Molnári, in salicetis ripae fluvii Mura, 14. VIII. 1943, BOROS (BOROS).

Kom. Győr: 13. Győr: Rábapart, 9. VIII. 1929, Iparcsatorna, 24. VI. 1932, POLGÁR, BP.

Kom. Komárom: 14. Pénzesberek prope Oroszlány, 20. VII. 1954, L. VAJDA, BP. (BOROS).

Oenothera Drawertii Renner ex Rostański, hybr. nova

(*Oe. depressa* Greene × *Oe. suaveolens* Desf.)

Syn. *Oe. drawertii* Renner Ber. Dtsch. Bot. Ges. 63: 135, 1951 (sine descr. latina) = laxans flavens.

Wo *Oe. suaveolens* zusammen mit *Oe. depressa* wächst, kann man einen Bastard finden, der nach seinem Habitus an *Oe. suaveolens* erinnert, von welchem er sich aber durch rotstreifige Kelchblätter, rote Tüpfelung des Stengels,

kleinere Blüten und manchmal rötliche Nerven der Stengelblätter unterscheidet. Nach RENNER (1956) wurde dieser Bastard zuerst in 1943 von DR. DRAVERT in Frankreich (Cosne a. d. Loire, Dept. Nièvre) gefunden. Denselben habe ich auch in Ungarn am linken Ufer der Theiss bei Szolnok entdeckt, wo er zwischen seinen Stammarten wächst.

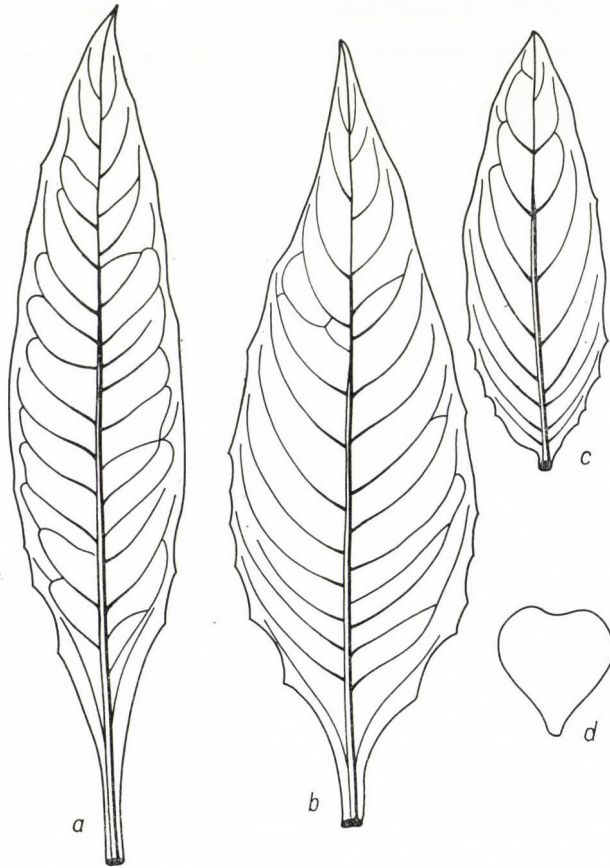



Abb. 1. Oe. Drawertii Renner ex ROSTAŃSKI. a = unteres Stengelblatt, b = mittleres Stengelblatt, c = unteres Deckblatt, d = Kronblatt. 1: 1. (Aus der Zucht Nr. 3/65 im Botanischen Garten in Wrocław)

Diagnosis: Ab *Oe. suaveolente* Desf., cui similis, differt caule rubropunctato, sepalis rubro lineatis, nervis medianis foliorum caulinorum aliquando rubescentibus et floribus minoribus.

Typus: Planta ad sinistram ripam fluminis Tisza in Szolnok (Hungariae) die 13. VIII. 1964 a me collecta. Typus in Herbario Instituti Botanici Universitatis Wratislaviensis, Wrocław (POLONIA), asservatur, isotypus: planta e seminibus in loco classico collectis in Horto Bot. Wratislaviensi deducta (cult. nr. 3/65) et 9. 8. 1965 a me collecta.

Provenit Galliae et Hungariae.

3. **Oenothera rubricaulis** Klebahn

Sie kommt in Mittel- und Nordeuropa ziemlich häufig vor (Polen, Deutschland, Schweden, Finnland); nach Ungarn wahrscheinlich vor kurzem eingeschleppt, was der Mangel der Herbarexemplare in den ungarischen Herbarien beweist. Nur einige Exemplare habe ich in Budapest (Kőbánya — Új Köztemető, 8. VIII. 1964, K. R.) und in Szolnok (13. VIII. 1964, K. R.) gefunden. Ich habe auch manche Pflanzen getroffen, die vielleicht Bastarde mit *Oe. depressa* sind: eine rotkelchige Form, die an *Oe. Hoelscheri* Renner erinnert (Budapest — Kőbánya: Erzsébet-telep, Lehel utca; Bélatelep, verlängerte Tünde utca, 8. VIII. 1964, K. R.), und eine grünkelchige, mit den unteren Kapseln ohne Drüsenhaare — *Oe. Wienii* Renner? (Budapest, Káposztásmegyer, Szilaspatak, 6. VIII. 1964 und Szolnok, in declivitate vallis ad sinistram ripam fluminis Tisza, 13. VIII. 1964, K. R.) Ob diese Formen den von RENNER unterschiedenen Hybriden entsprechen — soll man noch durch Zucht im Garten überprüfen.

4. **Oenothera erythrosepala** Borb.

Syn. *Oe. Lamarckiana* De Vries, non Seringe

Die Abstammung dieser in botanischen Gärten oft vorkommenden Art ist bis jetzt unbekannt. In Ungarn war sie schon im Jahre 1876 in Kultur, fast gleichzeitig mit der Erscheinung der Sippe in Holland bei Hilversum, die später von HUGO DE VRIES unter dem Namen *Oe. Lamarckiana* erforscht wurde.

Die ältesten Angaben über das Vorkommen dieser Art in Kultur in Gärten kann man us folgenden Herbarbögen ablesen:

1. Kalocsa (Hungaria), in horto archiepiscopali, VII. 1876 lg. MENYHÁRTH, Herb. HAYNALD, BP.
2. Rovečin (Čechoslovakia), in horto culta, VIII. 1876, B. FLEISCHER, LW (Herb. Lwow, USSR).
3. Urbach, Grafschaft Hohnstein (Germania), alter Kirchhof, quasi sponte, IX. 1877 Evers GZU (Herb. Graz, Austria).
4. Ve Vroutku (Čechoslovakia), v zahradce, 25. VII. 1885, ČELAKOVSKÝ, PR (Praha, ČSSR).
5. Arad (Romania), in hortis, 1888, SIMONKAI, BP.
6. Braunschweig (Germania) — Kultiv. in Bot. Garten, VI. 1901, T. JENNER, WRSL (Herb. Wrocław, Polonia).
7. Constantinopel (Turcia), Schulgarten, VI. 1902, A. SCHRÖDER, W. (Herb. Wien, Austria).
8. Cluj — Kolozsvár (Romania). In horto botanico Claudiopolis 14. VII. 1903, BORBÁS, BP (Typus?), PRC (Praha), 30. VI. 1904, BORBÁS, BPU; 30. VI.—15. VII.—20. VII. —1906, A. RICHTER, PR, PRC, BOROS.
9. Sloupnice (Čechoslovakia), in sepulcreto evang, quasi sponte nascens, 24. VIII. 1905, B. FLEISCHER, PR.
10. Malmö (Suecia), kyrgokard, IX. 1908, I. TRÄDGÅRDH, LD (Herb. Lund).
11. Celldömölk (Hungaria), subsponte in hortis, 12. VII. 1910, GÁYER, BP.

Die ältesten Fundorte der *Oe. erythrosepala* Borb. ausser den Gärten:

1. Environ de Tours (Gallia), lieux incultes, 1859—60, coll. Delaunay, W.
2. In Caucaso (Grusia), 1877, F. KRATKY, PR.
3. Merkersdorf in Niederösterreich, 20. VII. 1878, A. OBORNY, PRC.

4. Bords de l'Arve au dessus d'Etrembières, R. D. Hte Savoie (Helvetia), VI. 1879, L. NAVILLE, G. (Herb. Genève).
5. Wiesbaden (Germania), VII. 1879, W. BEHRENDSEN, BPU.
6. Sulków distr. Glubczyce (Polonia: Silesia), 12. VIII. 1879, P. SINTENIS WRSL.
7. Près du Petit Bornand (Hte Savoie, Gallia), au bord de la route, VII. 1889. B. P. G. HOCHREUTINER, G.
8. Markirch in Elsass, 28. VIII. 1891, E. HAUSSER, PRC.
9. Porto (Portugalia), an Wegen, 1891, O. BUCHTIEN, UPS (Herb. Uppsala).

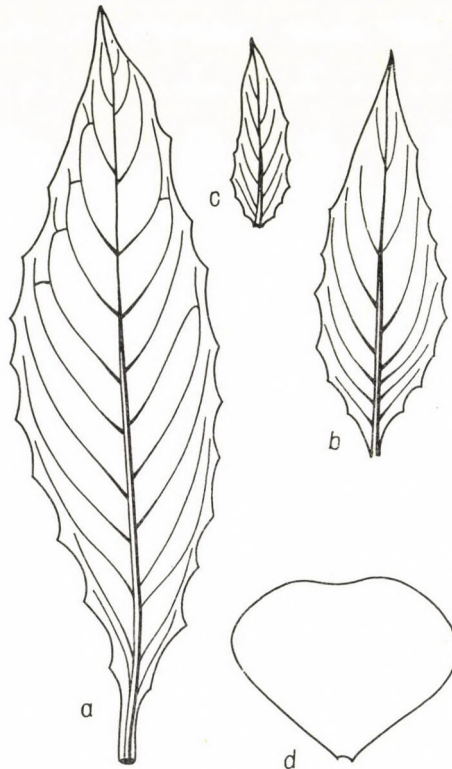



Abb. 2. Oe. erythrosepala Borb. a = mittleres Stengelblatt, b = unteres Deckblatt, c = mittleres Deckblatt, d = Kronblatt. 1 : 1. (Aus der Zucht Nr. 28/63)

10. Sables d'Arve sous Gaillard près Genève (Helvetia), 13. VIII. 1893, P. CHENEVARD, G.
11. Gevonden bij Hilversum (Hollandia), aan der Weg naar Lage, 11. VII. 1905, VUURSCHE, WAG (herb. Wageningen).
12. St. Anne on the Sea, West Lancashire co, (Britannia), 1906—07. CH. BAILEY, E. (Herb. Edinburgh).
13. Orotava (Tenerife); „Fabaqueros", 23. X. 1908, H. & W. DAHLSTEDT, UPS.

Oenothera erythrosepala kommt in Ungarn jetzt ziemlich selten an Wegrändern und Brachfeldern vor.

BORBÁS (1903) gibt in der Beschreibung der *Oe. purpurans* Borb. einen Fundort von Budapest an (»ad coemeterium [= Friedhof] prope Kőbánya«), in den Herbarien aber gibt es kein Exemplar von dieser Stelle, ich konnte auch diesen Fundort nicht wiederfinden. Leider gibt es keine Information

auf einem der ältesten Bogen: »e herbario Frid. HAZSLINSZKY, 22. VII. 1872«, BP.

Specimina visa:
Kom. Pest: 1. Budapest: in incultis montis Hármashatárhegy, VI. 1932, Z. KÁRPÁTI (KÁRPÁTI).
Kom. Fejér: 2. Nagyláng, in horto comitis J. ZICHY, 4. X. 1923, FILARSZKY & KÜMMERLE, BP.
Kom. Baranya: 3. Harkány 26. VII. 1962, VÖRÖSS, Pécs.
Kom. Somogy: 4. Inter Balatonkeresztúr et Balatonfenyves in incultis, 31. VIII. 1964, K. R.
Kom. Komárom: 5. Tatabánya — Oroszlány, útszéli parlagon (= ad vias) 27. VIII. 1955, CSAPODY V., BP. 6. Oroszlány, ad margines viae in SW ab oppido. 21. VIII. 1964. K. R.

Oenothera×fallax Renner

Oe. erythrosepala Borb.×*Oe. biennis* L.

In botanischen Gärten kann man oft eine *Oenothera* finden, die fast nur in der Grösse der Blüten von *Oe. erythrosepala* Borb. abweicht. Das ist der konstante Bastard *Oe. erythrosepala*×*biennis* = *Oe. fallax* Renner, der die Blüten der Grösse von *Oe. biennis* hat (Kronblätter bis 25 mm lang, Kelchzipfelspitzen cca 3 mm lang, die Narben liegen zwischen den Antheren), aber die anderen Merkmale sind für *Oe. erythrosepala* typisch (rot getupfte Stengel, rot gestreifte Kelchblätter, rot gefärbte Blütenstandachse, bucklige Blätter). Diesen Bastard habe ich in Botanischen Gärten in Debrecen und Pécs angetroffen.

5. **Oenothera depressa** Greene

Syn.: *Oe. hungarica* Borbás 1903, *Oe. Bauri* Boedijn 1924, *Oe. strigosa* (Rydb.) Mack. et Busch ssp. *hungarica* Lőve et Lőve 1961.

Nordamerikanische Art, die wahrscheinlich in der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts in Europa eingeschleppt wurde. Budapest ist der älteste, bisher bekannte Fundort dieser Art in Europa, wo sie von dem Franziskaner STANISLAUS ALBACH 4. VIII. 1836 gesammelt und in seinem Manuskript (Botanische Aufsätze 1835—36, Bd. II. S. 317), der sich im Természettudományi Múzeum in Budapest befindet, unter dem Namen *Oe. biennis* L. beschrieben wurde.

BORBÁS hat sie von Budapest seit 1878 erkannt und angegeben: »Ab anno 1878 in campo Rákos Budae-Pestini, locis arenosis mihi nota, annis superioribus individuis plurimis multiplicata, etiam ad hortum palatini Budae-Pestini et ad Kőbánya« (BORBÁS 1903, S. 246).

Die anderen ältesten europäischen Fundorte stammen auch aus Polen. Sie sind:
1. Gawłówek ad Majkowice, distr. Bochnia, 27. VIII. 1875, J. KRUPA, KRA (Herb. Kraków).
2. In insulis Vistulae ad Varsoviam, VII. 1895, H. CYBULSKI in E. WOŁOSZCZAK: Flora polonica exsiccata, nr. 432), WA. (Herb. Warszawa).
3. Ad ripam Vistulae prope Rachów, distr. Kraśnik, IX, 1896, LW (Herb. Lwow).

Jetzt kommt sie am häufigsten in Ungarn und in Polen vor, auch in den Donauländern, Deutschland, Frankreich und Schweden.

Specimina visa:
Kom. Pest: 1. Budapest: 4. VIII. 1836, ALBACH, BP; Rákos, 16. VI. 1879, STEINITZ, BP; Soroksári gát, Pestino haud procul, IX. 1879, BORBÁS, BP; ad hortum palatini Budae, 7. IX. 1900,

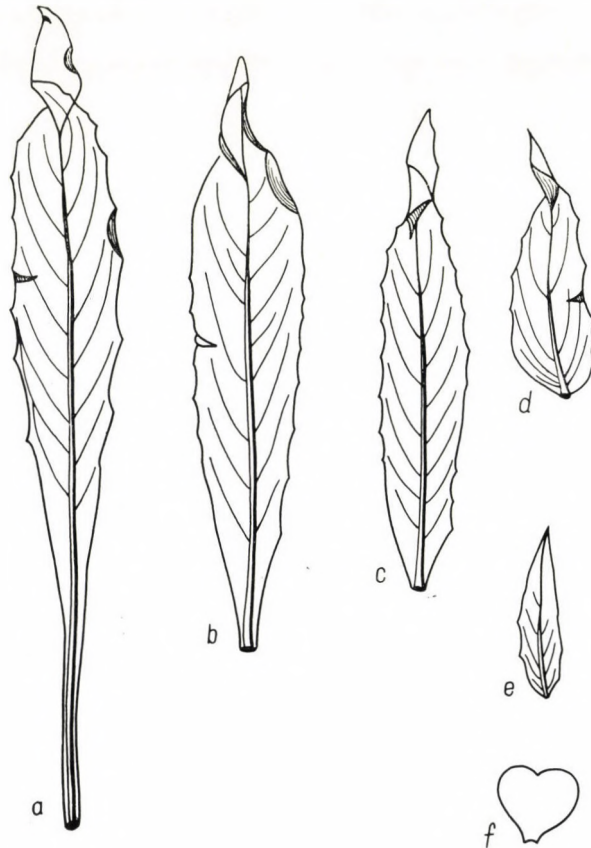



Abb. 3. Oe. depressa Greene. a = Rosettenblatt, b = unteres Stengelblatt, c = oberes Stengelblatt, d = unteres Deckblatt, e = oberes Deckblatt, f = Kronblatt 1 : 1. (Aus der Zucht Nr. 7/60)

BORBÁS, BPU, BOROS: ad coemeterium Kőbányaense, 22. VII. 1901, BORBÁS, BPU; in herbidis arenosis planitiei, 10. VII. 1902, BORBÁS, BPU, PRG; culta in horto botanico, 20. VIII. 1904, FEKETE, BPU; Margitsziget, 3. VII. 1923, THAISZ, SZG: Albertfalva, X. 1931, POLGÁR, BP; Újpest, Káposztásmegyer, 11. IX. 1948, SOÓ, BPH; Erzsébethíd, 13. VIII. 1956, PÉNZES, PÉNZES; Újpest: Káposztásmegyer, Rákospalota, Váci út, 6. VIII. 1964, K. R; Kőbánya: Zsombék út, Maglódi út, 8. VIII. 1964, K. R.; Budapest IX: Soroksári út, 21. VIII. 1964, K. R. 2. Csepel: Tököl, 1. VIII. 1922, MAGYAR, Pécs; Szigetszentmiklós, 15. X. 1932, PÉNZES. 3. Taksony, 21. VIII. 1964, K. R. 4. Insula Szentendrei sziget ad Horány, 23. V. 1940, POLGÁR, BP. 5. Csomád, 22. VIII. 1964, K. R. (obs.). 6. Ad viam ferream inter Budapest et Vác, copiose, 2. IX. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Szolnok: 7. Szajol, ad ripam fluminis Tisza, 28. VII. 1959, K. R. 8. Szolnok, ad sinistram ripam fluminis Tisza, 13. VIII. 1964, K. R.

Kom. Hajdú-Bihar: 9. Debrecen, ad margines viae prope territorium universitatis, 18. VIII. 1964, K. R.
Kom. Szabolcs: 10. Vásárosnamény, 18. IX. 1951, SIMON, BPH. Kom. Csongrád: 11. Szeged, ad ripam fluminis Tisza, 25. VIII. 1964, K. R. 12. Csengele, 24. VIII. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Bács-Kiskun: 13. Mélykút, 26. VIII. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Baranya 14. Jakabhegy — Boda, HORVÁT, Pécsm.
Kom. Somogy: 15. Fonyód, in valle viae ferreae, 31. VIII. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Fejér: 16. Sáros, 28. VIII. 1964, K. R. (obs.). 17. Ercsi, 28. VIII. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Komárom: 18. Esztergom, 25. VI. 1936, POLGÁR, BP. 19. Komárom, 12. VI. 1947, PÉNZES, PÉNZES. 20. Tatabánya, 21. VIII. 1964, K. R. (obs.). 21. Oroszlány, 21. VIII. 1964, K. R. (obs.). 22. Almásfüzitő, 21. VIII. 1964, K. R. (obs.).
Kom. Győr: 23. Gönyü, 19. VII. 1925, POLGÁR, BP; 21. VIII. 1964, K. R. (obs.). Inter pagos Gönyü et Nagyszentjános, 22. VIII. 1933, POLGÁR DE; 24. Bácsa, 5. X. 1930—20. VI. 1933 — 11. X. 1933 — 19. X. 1941, POLGÁR, BP, 16. IX. 1930, POLGÁR, DE. 25. Győr, ad aggerem Danubii, 27. VIII. 1926, 14. VIII. 1930. POLGÁR, BP; ad canalem industrialem (iparcsatorna), POLGÁR, 13. IX. 1927, BOROS; 13. VI — 23. VI. — 7. VII. — 10. X. — 10. XI. 1929, BPH. BOROS; DE, BP; 17. VI. 1934, 7. VII. 1937, POLGÁR, BP, 13. IX. 1927, ZÓLYOMI, BP.

Literaturangaben (nach Soó) Umgebung von Budapest, Dorog, Szeged, Vásárosnamény, Kom. Győr und Baranya (Boda).

Oenothera×Polgári Rostański, hybr. nova

Oe. suaveolens Desf.×*depressa* Greene

Diagnosis: Ab *Oe. depressa* Greene differt floribus majoribus, stigmatis supra antheras positis, foliis planis et caule magis ramoso; ab *Oe. suaveolente* Desf. caule, foliis et ovariis magis hirsutis, inflorescentia laxiore et fructibus saepe abortivis.
Typus: Planta ad ripam Danubii prope Dunaharaszti die 19. VIII. 1946 a L. VAJDA et BOROS collecta, asservatur in Herbario Musei Botanici in Budapest (BP). Isotypus in herbario A. BOROS.
Paratypus: Planta e seminibus, quas POLGÁR a dre LEMPERG accepit, in horto in Győr deducta et die 5. VII. 1931. collecta. BP.

Weitere adventive Art in Ungarn: *Oe. indecora* Cambassedes (*Oe. argentinae* Léveillé et Thell.) aus Süd-Amerika bei Győr (POLGÁR Magy. Bot. Lap. 17: 33. 1918). Auch der Bastard *Oe. erythrosepala*×*depressa* (*hungarica*) wurde von BORBÁS (1902) unter dem Namen *Oe. purpurans* von Kőbánya beschrieben, das Originalexemplar fehlt in BPU.

6. **Oenothera syrticola** Bartlett

Syn. *Oe. muricata* L., s. str., *Oe. parviflora* L. ssp. *syrticola* Janchen 1951.

Nordamerikanische Art, die oft in Deutschland, Österreich und Holland, selten in Polen vorkommt. Das einzige Exemplar dieser Art wurde von A. PÉNZES in Budapest (Lágymányos, 9. IX. 1941, Herb. PÉNZES) gesammelt. Es bleibt zu prüfen, ob sie in Ungarn weiter verbreitet ist. *Oe. hungarica* Borb. wurde früher von Soó (Acta Biol. Hung. 3: 226, 1952) irrtümlich mit *Oe. syrticola* identifiziert, später (1958) von selbst korrigiert.

An dieser Stelle erlaube ich mir allen, die mir in dieser Arbeit freundlich geholfen haben, meinen innigsten Dank auszusprechen und besonders Frau Dr. ÉVA KOVÁCS-ENDRŐDY, dr. S. TÓTH und den Leitern der Herbarien in Budapest, Debrecen, Szeged und Pécs.

Ich bin auch sehr dankbar den Herren: Prof. Dr. Á. BOROS, Prof. Dr. Z. KÁRPÁTI und Dr. A. PÉNZES, die mir ihre wertvollen Sammlungen zugänglich gemacht haben.

Herrn Prof. Dr. R. SOÓ danke ich bestens für die sprachliche Revision und Ergänzung meiner Arbeit.

Abb. 4. Oe. syrticola Bartl. a = unteres Stengelblatt, b = oberes Stengelblatt, c = unteres Deckblatt, d = mittleres Deckblatt, e = Kronblatt. 1 : 1. (Aus der Zucht Nr 11/64)

SCHRIFTTUM

1. BORBÁS, V. (1903): Az Oenothera hazánkban (in Hungaria). Magy. Bot. Lapok **2,** 243—248.
1a. BORBÁS, V. (1902): Alkonycsillag (Onagra) A Kert. 202.
2. CLELAND, R. E. (1950): Studies in Oenothera Philogeny and Cytogenetics. Indiana Univ. Publ. Sc. Ser. **16,** 1—348.
3. KLOSS, K. (1963): Oenothera L. in W. Rothmaler's Excursionsflora von Deutschland. IV. 225—229. Berlin.
4. LANJOUW, J.—STAFLEU, F. A. (1959): Index herbariorum I. Utrecht.
5. POLGÁR, S. (1941): Győrmegye flórája — Flora Comitatus Jaurinensis. Botan. Közl. **28,** 201—352.
6. RENNER, O. (1942): Europäische Wildarten von Oenothera. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **60,** 448—466.
7. RENNER, O. (1951): Europäische Wildarten von Oenothera II. Ibidem. **63,** 129—138.
8. RENNER, O. (1956): Europäische Wildarten von Oenothera III. Planta, **47,** 219—254.

9 ROSTAŃSKI, K. (1963): Badania taksonomiczne nad wybranymi gatunkami rodzaju Oenothera L. z podrodzaju Euoenothera Munz. S. 215. Wroclaw. Diss., nicht publiziert.
10. ROSTAŃSKI, K. (1965): Gatunki rodzaju Oenothera L. na Slasku. Fragm. Flor. et Geobot. 11(3). im Druck.
11. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt) II. Budapest.
12. SOÓ, R. (1958): Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns II. Acta Bot. Hung. **4,** 191—210 (p. 193 über Oe. hungarica und Oe. erythrosepala).
13. SOÓ, R. (1961): Namensänderungen von Arten und Unterarten, wichtigere Verbesserungen von Autornamen im „Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt". Botan. Közl. **59,** 145—171 (p. 154: Oenotheren).
14. TACIK, T. (1959): Rzad Myrtales. Flora polska. **8,** 185—269. Warszawa.
15. VRIES, H. de. (1901): Mutationstheorie I. Leipzig.
16. VRIES, H. de. (1913): Gruppenweise Artbildung, Berlin.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 351—354 (1966)

DIE SOG. ORCHIS ARTEN DER OSTASIATISCH-NORDAMERIKANISCHEN FLORA

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN D. L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. April 1966)

Infolge der Aufteilung der LINNÉischen aber auch LINDLEY-REICHENBACHischen Gattung *Orchis* in mehrere (*Orchis*, *Traunsteinera*, *Comperia*, *Steveniella*, *Dactylorhiza*, *Amitostigma* usw.) wurde es neulich festgestellt, dass die ostasiatischen-nordamerikanischen Arten — ausser der ***Orchis aristata*** Fisch. ex Lindl. 1835, die heute einen Repräsentanten der Gattung *Dactylorhiza* darstellt (*D. aristata* Soó 1960) — zu zwei anderen Gattungen gehören, die früher von KLINGE unter dem Namen *Pseudorchis* (als subgenus, 1898) von den anderen *Orchis* Arten getrennt wurden. Doch gehören sie in zwei verschiedene Gattungen, *Galeorchis* Rydbg. 1901 mit Rhizomen und *Ponerorchis* Rchb. f. 1852 emend Ohwi 1936 (*Chusua* Nevski 1935) mit ungeteilten Knollen. Da ich über die Geschichte der Erforschung der Gattung *Orchis* (s. 1.) und bes. der *Dactylorhiza* anderswo eine grössere Studie veröffentlichen möchte (Vortrag in Wuppertal, Apr. 1966 an der Tagung der Deutschen Orchideen-Gesellschaft), stelle ich hier eine vorläufige Übersicht der bisher bekannten und sicher identifizierten Arten der Gattungen der *Galeorchis* und *Ponerorchis*, auch wegen der Priorität mancher neuen Namenskombinationen dar.

Galeorchis Rydbg. in Britton Manual Fl. N. Amerika 1901: 292

1. *G. spectabilis* (L. 1753 sub *Orchide*) Rydbg. 1901 N-Amerika
2. *G. cyclochila* (Franch. et Savat. 1879 sub *Habenaria*) Nevski 1935 Japan, China, Fern-Ostasien, dazu var. **palczewskii** (Kränzl. Journ. Bot. Russe 1913: 26 sub *Orchide*) Soó comb. n.
3. **G. spathulata** (Lindl. Gen. et Spec. Orch. 1835: 280 sub *Gymnadenia*) Soó comb. n. (*G. reichenbachii* Nevski 1935, *Orchis spathulata* Rchb. f. ex Benth. 1881 non L. f.) Himalaya, Tibet, China, dazu var. **wilsonii** (Schlecht. Acta Horti Gotob. 1934: 132 sub *Orchide*) Soó comb. n. und var. **foliosa** (Finet) Soó comb. n. (*Orchis spathulata* Rchb. f. var. *wilsonii* und var. *foliosa* Soó 1929)

4. **G. diantha** (Schlecht. Acta l. c. 131 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
5. **G. széchenyiana** (Rchb. f. in Kanitz Exp. Széchenyi in Asia Centr. 1891: 58 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
6. **G. paxiana** (Schlecht. Rep. Beih. **12.** (1924) 330 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
7. **G. doyonensis** (Hand.-Mazz. Symb. Sin. IV. (1936) 1324 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
8. **G. chondradenia** (Makino Bot. Mag. Tok. **16.** (1897) 89 sub *Orchide*) Soó comb. n. (*Chondradenia yatabei* Maxim. in Makino l. c., *Orchis Fauriei* Finet Journ. de Bot. 1898: 340)
9. **G. stracheyi** (Hook. f. Fl. Brit. Ind. VI. (1890) 128 sub *Orchide*) Soó comb. n. Himalaya
10. **G. constricta** (L. O. Williams Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ. Cambridge **5.** (1938) 164 sub *Orchide*) Soó comb. n. China (Jünnan)

Ponerorchis Rchb. f. Linnaea **25.** (1852) 227—8
(*Chusua* Nevski Fl. SSSR. IV. (1935) 753)

1. *P. pauciflora* (Lindl. 1835 sub *Gymnadenia*) Ohwi 1936 (*Chusua secunda* Nevski 1935) O-Sibirien, Mandschurei, China
2. **P. chusua** (D. Don Prodr. Fl. Nepal. 1823: 23) Soó comb. n. (*Chusua donii* Nevski 1935, *Galeorchis roborowskyi* (Maxim. 1886 sub *Orchide Nevski* cf. Hand.-Mazz. op. cit., *Gymnadenia chusua* Lindl. in Wall. 1823) dazu var. **delavayi** (*Orchis d.* Schlecht Rep. spec. nov. **9.** (1911) 433) Soó comb. n. var. **giraldiana** (*Orchis g.* Kränzl. Bot. Jahrb. Beih. **82.** (1905) 25) Soó comb. n., var. **unifoliata** (*Orchis u.* Schlecht. Rep. spec. nov. **17.** (1921) 22) Soó comb. n., var. **ténii** (*Orchis t.* Schlecht. l. c. 1921) Soó comb. n. Wie ich schon 1929 (Ann. Mus. Nat. Hung. **26:** 344) ausgeführt habe, gehören alle diese Taxa zu *Orchis chusua* bzw. *Ponerorchis chusua.* Himalaya, Tibet, China
3. **P. pulchella** (Hand.-Mazz. l. c. 1325 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
4. *P. graminifolia* Rchb. f. 1852 (*Gymnadenia g.* Rchb. f. 1878, *Orchis g.* Tang et Wang 1940, *Gymnadenia rupestris* Mig. Prolusio Fl. Jap. 1865: 138, *Orchis r.* Schlecht. 1919) Japan
5. *P. chidori* (Makino 1892 sub *Habenaria*) Ohwi 1936 Japan
6. **P. joo-iokiana** (Makino Bot. Mag. Tok. **21.** (1902) 57 sub *Orchide*) Soó comb. n. (*Orchis matsumurana* Schlecht. 1919, *P. pauciflora* var. *joo-iokiana* Ohwi 1936) Japan
7. *P. kiriashiensis* (Hayata 1920 sub *Orchide*) Ohwi 1936 Taiwan
8. *P. takasago-montana* (Masamune 1934 sub *Orchide*) Ohwi 1936 Taiwan
9. *P. taiwanensis* (Fukuyama 1935 sub *Orchide*) Ohwi 1936 Taiwan

10. **P. curtipes** (Ohwi sub *Orchide* ex Flora of Japan 1953, engl. ed. 1965: 323) Soó comb. n. Japan
11. **P. kunikikoana** (Masamune et Fukuyama Bot. Mag. **49.** (1935) 663 sub *Orchide*) Soó comb. n. Taiwan
12. **P. chrysea** (S. W. Sm. Not. Bot. Gard. Edinb. **13.** (1921) 204 sub *Habenaria*) Soó comb. n. (*Orchis chrysea* Schlecht. 1928) Tibet, China
13. **P. monophylla** (Collett et Hemsley Journ. Linn. Soc. **28.** (1890) 134 sub *Habenaria*) Soó comb. n. (*Orchis m.* Rolfe 1898, *O. geniculata* Finet 1901) China
14. ? **P. hemipilioides** (Finet Rev. Gen. Bot. **13.** (1901) 515 sub *Gymnadenia*) Soó comb. n. China, ob von der vorigen verschieden
15. **P. brevicalcarata** (Finet Bull. Soc. Bot. Fr. **44.** (1897) 420 sub *Hemipilia*) Soó comb. n. (*Orchis brevicalcarata* Schlecht. 1919) China
16. **P. limprichtii** (Schlecht. Rep. Beih. **12.** (1924) 330 sub *Orchide*) Soó comb. n. Tibet, China
17. **P. crenulata** (Schlecht. Rep. spec. nov. **19.** (1924) 373 sub *Orchide*) Soó comb. n. China
18. **P. nana** (King et Pantl. Ann. Roy. Bot. Gard. Calcutta 1898 p. var. *O. chusuae*) Soó comb. n. (*Orchis nana* Schlecht. 1919) Himalaya
19. **P. rotundifolia** (Banks ex Pursh Fl. Amer. Sept. II. (1814) 588 sub *Orchide*) Soó comb. n. — N-Amerika
20. **P. hui** (Tang et Wang Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. Peiping Bot. ser. **7.** (1936) 2 sub *Orchide*) Soó comb. n. China (Setschuan).

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12 (3—4), pp. 355—367 (1966)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE V.*

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. März 1966)

Vorbemerkung: Es ist zu bedauern, aber infolge der Nomenklaturregel (Art. 33) bin ich gezwungen, alle neuen Namenskombinationen mit vollständig zitierten Basionymen zu veröffentlichen, die während der Neubearbeitung der Ungarischen Flora notwendig geworden sind. Jedoch mache ich keinen Unterschied zwischen Varietät und Form, sonst wäre die Zahl der neuen Status (f. statt var. oder umgekehrt) noch bedeutend höher. Die neuen Namen bedeuten aber auch den richtigeren infraspezifischen taxonomischen Wert.

Ranunculus Flammula L. f. **aquatilis** Soó nom. nov. (var. *radicans* f. *submersus* Glück Süsswasser-Flora XV: 217, 1936 non *R. flammula* f. *submersus* Glück Biol.-morph. Unters. III: 495)

Potentilla erecta (L.) Räuschel f. **densifolia** (Peterm. Flora Lips. 1838: 374 sub *Tormentilla*), f. **sericea** (Peterm. l. c. sub *Tormentilla*) Soó comb. n.

Rosa Afzeliana Fr. in Liljeblad var. **subcoerulescens** (Borb. MTA Math. Term.-tud. Közl. XVI. 4. 1880: 465—470 pro var. *R. alpestris*) Soó comb. n.

Persica vulgaris Mill. f. **chrysocarpa** Soó nom. nov. (var. *scleropersica* Dierb. f. *xanthocarpa* Dierb. Mag. Pharm. **20:** 21—22, 1827, non var. *aganopersica* f. *xanthocarpa* Dierb. l. c.)

Astragalus exscapus L. ssp. **pubiflorus** (DC. Astragalogia 173. 1802 p. sp.) Soó stat. n.

A. asper Wulf. in Jacq. f. **Kárpátii** Soó f. n. indumento calycis mixto (albo et nigro)

Heracleum Sphondylium L. ssp. *chloranthum* (Borb.) Neumayer f. **coloratum** (Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1911: 46, 1935: 9 sub *H. sibirico*) Soó comb. n.

Cruciata pedemontana (Bell.) Ehrend. var. **vestita** (Rouy Fl. d. France VIII: 7 sub *G. pedemontano*) Soó comb. n.

*I. Teil in Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **9.** 419—431 (1963), II. Teil ebenda **10.** 369—376 1964), III. Teil **11.** 235—251 (1965), IV. Teil ebenda **12.** 111—123 (1966)

C. laevipes Opiz em. Ehrend. (incl. *C. ciliata* Opiz) var. *laevipes* (M. et K. 1823 p. var. *G. Cruciatae*) hierzu: f. **laevicaulis** (Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1935: 8 sub *G. Cruc.*) var. *ciliata* (Opiz Seznam 34, 1852 p. sp.) Soó 1963, hierzu die Formen: f. **subalpina** (Beck Fl. v. N. Öst. 1893: 1120 sub *Galio Cruciata*), f. **autumnalis** (Beck l. c.), f. **laxa** (Velen. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1899: 4 sub *G. Cruc.*), f. **glabrifolia** (Rochel Bot. Reise in das Banat 1838: 54 nom. nud. sub *G. Cruc.*) foliis glabris, f. **hirsutissima** (Gérard in ROUY Fl. d. France VIII: 6, 1903 sub *G. Cruc.*), f. **mucronata** (Peterm. Anal. Pfl. schlüssel 1846: 196 sub *G. Cruc.*), f. **albanica** (Baldacci Mem. Acad. Sc. Bologna 5. IX. 533 sub *G. Cruc.*), — var. **nana** (D. T. et Sarnth. Fl. v. Tirol VI 3: 386, 1912 sub *G. Cruc.*), — var. **brutia** (Terrac. Ann. Ist. Bot. Roma 4: 150, 1891 sub *G. Cruc.*) Soó comb. n.

Galium palustre L. ssp. *elongatum* (Presl) Lange var. **giganteum** Soó var. n. foliis 2,5—3 cm longis, 8—10 mm latis, ellipticis, caule laevi. In Ungarn mehrfach, so Rákosfalva (CZAKÓ), Nagyláng, Kom. Fejér (JÁVORKA et MOESZ), Bátorliget (SOÓ), Murakeresztúr (JÁVORKA et ZÓLYOMI)

Scabiosa Columbaria L. f. **radiata** (Peterm. Flora lips. 1838: 118 sub *Asterocephalo*) Soó comb. n.

Gentianella livonica Soó Bot. Közl. **49:** 157, ohne Basionym (*Gentiana livonica* Eschscholtz in Griseb. Gen. et spec. Gentiana 1839: 241, *G. Amarella* var. *livonica* Lebed. Fl. Ross: III.: 53, 1847—1851)

Anchusa Barrelieri (All.) Vitm. lus. **Péterfii** Soó lus. n. floribus albis

Nonea pulla (L.) DC. ssp. **rossica** (Stev. Bull. Soc. Nat. Moscou 1851: 572 p. sp.), ssp. **taurica** (Ledeb. in Panders Beitr. **1:** 64, 1815 sub *Lycopside*, Flora Ross. III: 111 sub *Nonnea* p. sp.), ssp. **armeniaca** (Kusn. Mat. Fl. Kavk. IV. 2: 322, 1913 p. var., Grossh. 1949 p. sp.) Soó stat. n.

Alkanna tinctoria (L.) Tausch lus. **roseola** Soó lus. n. floribus lilacino-roseis

Myosotis arvensis (L.) Hill. lus. **subversicolor** (Schur Mitt. Nat. Ver. Brünn **42:** 233, 1904 sub *M. intermedia*) Soó comb. n.

Salvia nemorosa L. ssp. **praemontana** (Klokov Flora URSR IX: 224, 655 p. sp.), ssp. **tesquicola** (Klokov et Pobed. Fl. USSR XXI: 662, 1954 p. sp.), ssp. **jailicola** (Klokov Fl. URSR IX: 230, 656 p. sp.), ssp. **illuminata** (Klokov l. c. 232, 657 p. sp.), ssp. **moldavica** (Klokov l. c. 236, 658 p. sp.) Soó stat. n.

Solanum Dulcamara L. var. **pusztarum** Soó var. n. Caule erecto ± rigido, crasso, ramis strictis, erecto-patentibus, foliis ovato-ellipticis, in parte tertia inferiore latissimis, minoribus, usque 5 cm longis, —2,5 cm latis, acutis vel acuminatis, basi attenuatis vel ± rotundatis, nec superioribus auriculatis, calycis laciniis late-ovatis (uti in var. *Dulcamara*). A var. *serpentini* (Borb. et Waisb. 1897 p. sp.) Melzer in Janchen 1958 p. var. habitu, nec foliis nec calycis laciniis lanceolatis diversa. In stepposis et dumetosis arenosis, inter fluvios Duna et Tisza, sic praedium Bugac (Soó !), pr. pag. Dabas, Csévharaszt,

Kunbaracs (SIMON !). Der psammophile Ökotyp der Assoz. *Festucetum vaginatae*, *Astragalo-Festucetum*, vielleicht noch im *Festuco-Pinetum*

S. nigrum L. f. **arenarium** (Schur Mitt. nat. Ver. Brünn **42:** 239, 1904 p. sp.) Soó stat. n.

S. alatum Mönch f. **luteolum** (Schur l. c. 240 p. sp.) Soó stat. n.

S. luteum Mill. f. **Kitaibelii** (Schult. Öster. Fl. 395, 1814 p. sp.) Soó stat. n.

Verbascum densiflorum Bert. 1810 (*V. thapsiforme* Schrad. 1813) f. **thapsiforme** (Schrad. Monogr. gen. Verbasci I: 21, 1813 p. sp.), f. **heteropterum** (Borb. Békésm. fl. 1881:79 sub *V. thapsif.*), f. **aristatum** (Borb. Budapest fl. 1879: 113 sub *V. thapsif.*), f. **cuspidatum** (Schrad. l. c. 23 p. sp.), f. **gymnostemon** (Franchet Essai Verb. 1868: 113 sub *V. thapsif.*), f. **bilamellatum** (Pfund Mon. Verbasci prodr. 1840: 29 sub *V. Schraderi*), f. **bicolle** (Gaud. Fl. Helv. II: 117, 1828 sub *V. thapsif.*), var. **styriacum** (Fritsch ÖBZ. **38:** 262, 1888 p. sp.), lus. **albiflorum** (Abromeit Flora Ost- u. Westpreussen 594, 1903 sub *V. thapsif.*) Soó comb. n.

V. Lychnitis L. ssp. **Kanitzianum** (Simk. et Walz Magy. Növényt. Lap. **2:** 148, 1878 p. sp.) Soó stat. n. (ssp. *hungaricum* Jáv. 1925 sed var. *hungaricum* Rochel 1828 partim ad *V. austriacum* pertinet, cf. MURB. Monogr. Verb. p. 350, 1933), f. **Rochelianum** Soó f. n. bracteae elongatae, acuminatae (in f. *Kanitzianum* bracteae breves vel nullae)

V. austriacum Schott in R. et Sch. f. **tomentosum** (Schur Verh. nat. Ver. Brünn **42:** 249, 1904 p. var. *V. orientalis*), f. **densiflorum** (Schur l. c. 250 p. var. *V. orientalis*) Soó comb. n.

V. nigrum L. var. *tomentosum* G. F. W. Meyer (*thyrsoideum* (Host) Koch) f. **Barthii** (Schur l. c. 248 p. sp.) Soó stat. n.

Linaria vulgaris (L.) Mill. f. **glaucophylla** (Schur Enum. plant. Transs. 1866: 491 p. sp.) Soó stat. n.

Chaenorrhinum minus (L.) Lange f. **glabriusculum** (Peterm. Flora lips. 1838: 462 p. var. *Linariae minoris*) Soó comb. n.

Scrophularia nodosa L. f. **ternata** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 484 p. sp.) Soó stat. n. var. *glandulosa* (Schustler) Soó f. *glandulosa* (var. *cordata* f. *glandulosa* Schustler), f. **Schustleri** Soó nom. n. (var. *nemorosa* f. *glandulosa* Schustler Feddes Repert. **17:** 456 1921)

Gratiola officinalis L. f. **inundata** (Kit. in Schultes Oest. Flora 1814: 32 p. sp.) Soó stat. n.

Misopates Orontium (L.) Rafin. f. **elegans** (Thell. Nederl. Kruidk. Arch. 1927: 150 sub *Antirrhino*) Soó comb. n.

Veronica anagalloides Guss. f. **salina** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 492 p. sp.), f. **subobtusa**, f. **acutifolia** (Tuzson Bot. Közl. **12:** 196, 198, 1913 sub *V. anagallis* var. *anagalloides*) Soó comb. n.

V. catenata Pennell f. **obtusifolia** (Junge Verh. Bot. Ver. Brandenbg. **43:** 1912 p. var. *V. aquaticae*), f. **laticarpa** (Krösche Allg. Bot. Ztg. **18:** 62,

1912 p. var. *V. aquaticae*), f. **submersa** (Glück Biol.-morph. Unters. III: 273, 1911 sub *V. aquatica*), f. **fluitans** (Beckhaus Flora v. Westfalen 1893 pro f. *V. Anag.*), var. **glandulifera** (Čelak. Prodr. Flora Böhmen 826, 1881 pro var. *V. aquaticae*), var. **dasypoda** (Uechtr. Jahresb. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur **52:** 143, 1874 p. var. *V. aquaticae*), f. **Kelleriana** Soó nom. nov. (*laevipes* Keller Bot. Közl. **39:** 149, 1942 non Čelak. 1881) inflorescentia glaberrima — f. **trifoliata** (Keller l. c. 147 sub *V. aquatica*) Soó comb. n.

V. Beccabunga L. lus. **roseiflora** Soó lus. n. floribus roseis

V. Chamaedrys L. var. *pilosa* (Schm.) Benth. f. **incisopilosa** Soó nom. nov. (var. *incisa* Lange Bot. Tidskr. **2:** 234, 1878 non Tausch 1821, die zur normalen var. *chamaedrys* gehört, mit eingeschnitten-gesägten Blättern. Syn.: var. *inciso-serrata* Nyár. 1939, *incisifolia* Keller 1940, *V. chamaedryoides* Bory et Chaub.)

V. austriaca L. ssp. **bihariensis** (Kern. ÖBZ **23:** 371, 1873 p. sp.) Soó stat. n. (*V. Jacquinii* var. *bihariensis* Simk. 1887, Jáv. 1924 p. ssp., Keller 1940, p. transito, *V. austriaca* var. *bihariensis* Hay.). Vielleicht aber Bastard *V. austriaca* × *V. Jacquinii*, dann × *V. bihariensis* Kern.

V. Teucrium L. var. **amplexans** (Peterm. Anal. Pflanzenschl. 1846: 319 p. var. *V. latifoliae*) Soó comb. n. [var. *major* (Schrad. 1803 p. sp.) Koch 1843 non var. *major* Roth, quod est *V. Teucrium* ssp. *Teucrium*]

V. spicata L. ssp. **nitens** (Host Fl. Austr. I: 7 p. sp. 1827) Soó stat. n. (var. *nitens* Koch 1837, *glabra* Facchini 1855, *V. Sternbergiana* Bernh. 1806, *V. psilophylla* Nevski 1939)

V. serpyllifolia L. ssp. *nummularioides* (Lec. et Lam.) Dostál f. **nivalis** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 500 p. sp.) Soó stat. n.

V. persica Poir. f. **pseudagrestis** (J. Murr Jahresb. Mus. Ver. Bregenz **45:** 293 p. var. *V. Tourneforti*) Soó comb. n.

Digitalis Velenovskyana Soó nom. nov. (*D. fuscescens* Vel. Fl. Bulg. 1891: 422 — *D. grandiflora* × *lanata* — non *D. fuscescens* W. et K. 1812, quod est *D. grandiflora* × *ferruginea*)

Odontites lutea (L.) Clairv. ssp. **lanceolata** (Gaud.) Soó comb. n. (*Euphrasia lanceolata* Gaud. Fl. Helv. IV. 116, 1829, *E. lutea* Race *lanceolata* Rouy 1909, *Odontites lanceolata* Rchb. 1831). Wohl die frühblühende subalpine Rasse, blüht Juni—Juli. Rami breves, bracteae floribus longiores, folia latiora, quam in ssp. *lutea*, lanceolata, dentes calycis glandulosi. West-Alpen, von der Schweiz bis Ligurien und Avignon, Katalonien — ssp. **bonifaciensis** (Rouy) Soó comb. n. (*Euphrasia lutea* Race *bonifaciensis* Rouy Fl. de France XI: 142, 1909) auf Korsika, ssp. *lutea* f. **adenotricha** (Gáyer MBL **15:** 45, 1916 pro var. *Orthanthae*) Soó comb. n.

O. verna (Bell.) Dum. ssp. **pannonica** (Borb.) Soó stat. n. (*O. pannonica* Borb. ÖBZ **49:** 276, 1899 nom. nud., *O. verna* var. *interfoliata* Borb. Természetr. Füz. **21:** 460, 470, 1898) foliis intercalaribus 1—2 paribus, inter-

nodiis numerosis, blüht im Sept. (Westungarn: Gösfa, Mittelungarn: Ercsi, nach BORBÁS 1898 auch Schweden: Stockholm)

Zur Ergänzung der *Odontites*-Bearbeitung von U. SCHNEIDER (Feddes Repert. **69:** 180—195: 1964) und von mir (Omagiu lui T. SĂVULESCU, 1959: 739—741) gebe ich hier die Formenkreise der *Odontites*-Arten in Ungarn und dem Karpatenraum wieder:

1. **O. verna** (Bell.) Dum.

ssp. *verna* var. *verna* dentes calycis elongati, bracteae floribus multo longiores, folia oblongo-lanceolata, obtusiuscula, var. *pratensis* Wirtg. 1857 (Borb. 1899 p. sp.) bracteae superiores floribus vix longiores, folia angustiora, dazu f. *macrocarpa* Waisb. 1899 (1897 sub *O. rubra*, *intercedens* Waisb. 1899) calycis dentes breviores, folia lanceolata, capsula major

ssp. *pannonica* (Borb.) Soó s. oben

2. **O. rubra** (Baumg) Opiz

ssp. **rubra** caulis perramosus, internodiis multis, brevibus, folia intercalaria 3—7 (—10)-paria, inflorescentiae initium ad nodum 5—12, planta puberula. Dazu die Formen: f. *divergens* (Jord. ap. F. Schultz 1851 p. sp.) Gr. et Godr. 1850 rami divergenti-patentes, folia anguste-lanceolata, flores minores, f. *stricta* (Lange 1860—65 p. sp.) Rouy 1909 caulis elatus, rigidus, perramosus, ramis erectis, f. *tortuosa* Waisb. 1899 rami tortuosi, inflorescentia laxa, f. *stenodonta* Borb. 1898 (*vulgaris* Beck 1892 non Mönch p. sp.) bracteae superiores floribus longiores, f. *parviflora* Abromeit 1898 flores minores, —5 mm longi. Flores rubri, nonnunquam rosei vel albido-rosei (lus. **rosea** Priszter lus. nov.) vel albi (lus. *leucantha* Borb. 1898, *albiflora* Goiran, *candida* J. Murr)

ssp. **calcicola** (Schur 1866 p. var.) Soó 1959 (*O. villosula* Schur l. c., in Borb. 1898) caulis simplex, ramis paucis brevibus erectis, folia intercalaria nulla, planta magis villosa. Die vernale Wiesenökotyp. Ungarn, Siebenbürgen, wohl auch anderswo

Die wertvollen biometrischen Untersuchungen von V. M. SCHMIDT (seit 1961) in *O. rubra* („*O. serotina*") Populationen in der Sowjetunion (Bot. Journ. **47.** (1962) 1648—1654, **48.** (1963) 989—1000) weisen auf konvergente Formen zu *O. litoralis* Fr. und *O. verna* (Bell.) Dum. hin, letztere entsprechen wohl unserer ssp. *calcicola*. Ob echte *O. verna* im Osten vorkommt, ist fraglich.

Rhinanthus grandiflorus (Wallr. Sched. crit. 316, 1922) Soó 1960. Obwohl ich in den Acta Bot. Hung. 9: 427 ff. ausführlich bewies, dass der WALLROTHsche Artname der älteste für die ganze Artengruppe von *Rh. serotinus* (Schönheit 1832) Oborny, »*Rh. major* oder *glaber*« und *Rh. Borbásii* ist, wurde dies bisher kaum allgemein bekannt (ausser JANCHEN, 2. Ergänzungsheft 58, 1964). Ich halte *Rh. serotinus* und *Rh. Borbásii* unbedingt für gute Arten. Weitere neue Kombinationen innerhalb von *Rh. grandiflorus* s. str.: ssp.

grandiflorus (ssp. *vernalis*) f. **albidens** (Ostenfeld ex Soó Repert. **26:** 472, 1929 sub *Rh. majore*), f. **vittulatus** (Peterm. Anal. Pflanzenschlüss. 1846: 332 p. var. *Alect. majoris*) caule fusco lineato — fehlt in Soó 1929 —, f. **gracilis** (Semler in Poeverlein Ber. Bayr. Bot. Ges. 1905: s. 15 p. var. *Alect. majoris*), f. **turfosus** (Neuman Sveriges Flora 145, 1901 sub *Alectorolopho*), f. **pallens** (Krösche Allg. Bot. Ztschr. **33:** 269, 1927 sub *Fistularia majore*) Soó comb. n. ssp. **halophilus** (U. Schneider Wiss. Zschr. Univ. Greifswald 11: 155, 1962 p. sp.), ssp. **paludosus** (O. Schwarz Verh. Bot. Ver. Brandenbg. 53: 117, 1931 p. sp.) Soó stat. n.

Rh. bosnensis (Behr. et Stern.) Soó (vgl. Soó 1963). Weitere Formen: f. **claudiopolitanus** (Soó Feddes Repert. **26:** 474, 1929 sub *Rh. majore* ssp. *bosnensi*), f. **uliginosus** (Sag. Allg. Bot. Zschr. 1912: 16 pro var. *Alect. majoris*) Soó stat. n.

Rh. Borbásii (Dörfler) Soó vgl. Soó 1963. Weitere Formen: f. **pusztarum** (Soó 1929 l. c. 473 p. forma *Rh. majoris* ssp. *Borbásii*), f. **goniadensis** (Borbás Balaton fl. 1900: 379 p. var. *Fistulariae goniotrichae*), ssp. *interfoliatus* (Borb.) Soó f. **neglectus** (Soó 1929 l. c. 474 p. forma *Rh. majoris* ssp. *Borbásii*), var. **pseudoarenarius** (Soó 1929 l. c. 474 wie die vorige) Soó comb. n.

Rh. minor L. f. **castaneus** (G. Fröhlich ex Abromeit Fl. Ost- u. Westpreussen: 634, 1903 sub *Alectorolopho*), f. **substenophyllus** (Krösche Allg. Bot. Ztschr. **33:** 269, 1927 sub *Fistularia*) Soó comb. n.

Rh. Alectorolophus Poll. ssp. *arvensis* (Semler) Sch. et Th. f. **albidens** Soó nom. nov. [*leucodon* Semler Allg. Bot. Zschr. 1907: 100 pro f. *A. arvensis* — non Döll. 1859, die als f. *leucodon* (Döll.) Gremli zu ssp. *Alectorolophus* gehört]

Übersicht der in Ungarn vorkommenden *Rhinanthus* Sippen:

1. **Rh. minor** L.
   ssp. *minor* [f. *minor*, f. *minimus* Schur, f. *vittulatus* (Peterm.) Gremli]
   ssp. *elatior* (Schur 1866 p. var.) Schwarz 1940 mit f. *genevensis* Chab., var. *ramosissimus* Schur 1866
   ssp. *stenophyllus* (Schur 1866 p. var.) Schwarz
2. **Rh. grandiflorus** (Wallr.) Soó
   ssp. *grandiflorus* [mit f. *vittulatus* (Peterm.) Soó]
   ssp. *aestivalis* (Zinger 1913) Soó 1963
   ssp. *polycladus* (Chab. 1900 p. var.) Soó 1963
3. **Rh. Borbásii** (Dörfler 1897) Soó 1951
   ssp. *Borbásii* mit f. *pusztarum* Soó, *goniadenis* (Borb.) Soó
   ssp. *Rapaicsianus* Soó (1929) 1963
   ssp. *interfoliatus* (Borb. 1900) Soó 1951 mit f. *neglectus* Soó
     var. *pseudoarenarius* Soó (1929) 1966
4. **Rh. rumelicus** Velen.
   ssp. *rumelicus*
   ssp. *Simonkaianus* Soó 1929
5. **Rh. Wagneri** Degen
   ssp. *anceps* (Behr. 1903) Soó 1951
6. **Rh. Alectorolophus** Poll.
   ssp. *Alectorolophus* (*medius*)

ssp. *arvensis* (Semler 1904) Sch. et Th. 1914
var. *nemorivagus* (Schwarz 1927) Soó 1929
ssp. *pseudomedius* Soó 1929
ssp. *buccalis* (Wallr. 1842) Sch. et Th. 1914
ssp. *Castriferrei* Soó 1929
Bastarde: *Rh. alectorolophus* × *Rh. grandiflorus: Rh. puberulus* Fritsch (1891) nm. *microtrichus* (Borb. in Jáv. 1925) Soó 1929
Rh. Borbásii ssp. *interfoliatus* × *Rh. minor: Rh. Lengyelii* Soó 1929
Rh. grandiflorus × *major: Rh. fallax* (W. et Gr. 1829 p. var.) Chab. 1899
Rh. minor×*rumelicus: Rh. hungaricus* (Borb. 1901) Soó 1929

Orobanche purpurea Jacq. f. **pallidiflora** (Bizzozero Atti del Ist. Veneto ser. 5. VIII. 1882) Soó comb. n. (*achroantha* Beck 1890)

O. cumana Wallr. f. **tenuisepala** (Beck Monogr. Orob. 1890: 143 sub *O. cernua*) f. **densior, valens, holosepala, taurica** (Beck Pflanzenreich IV. 261: 128, 1930 als Formen von *O. cernua* var. *cumana*) Soó comb. n.

O. alba Stephan f. **minoriflora** (Borb. Vasm. fl. 1887: 231 p. var. *O. rubrae*) Soó comb. n.

O. vulgaris Poir. in Lam. var. *vulgaris* f. **thyrsiflora** (Wallr. Orob. gen. 1825: 38 p. var. *O. caryoph.*), f. **brevispicata** (Beck Monog. Orob. 1890: 157 sub *O. caryoph.*), f. **sparsiflora** (Wallr. l. c.), f. **pauciflora** (Wallr. l. c.), f. **eriostemon** (Rchb. Icon. crit. VII: 34, 1829 p. var. *O. Galii*), f. **adenostemon** (Rchb. l. c.), f. **dasythrix** (Beck l. c. 157), f. **microtera** (Beck l. c. 158), f. **infundibuliformis** (Beck l. c. 158), f. **fallax** (Beck l. c. 158), f. **tubiflora** (Dietr. Fl. Boruss. 1834, t. 147 p. sp.), f. **Besseri** (Beck l. c. 158), f. **megalepis** (Beck l. c. 158), — var. **grandiflora** (Rchb. Icon. VII: 39, 1829 p. var. *O. Galii*) (*macrantha* (Dietr.) Beck l. c. 156 sub *O. caryoph.*), f. **macroglossa** (Wallr. l. c. 1825: 51 p. var. *O. caryoph.*), — var. **torquata** (Rchb. Icon. crit. IX: 12, 1831 p. sp.), mit f. **curva** (Beck l. c. 159), — var. **gymnantha** (Beck l. c. 159 p. var. *O. caryoph.*), — ferner lus. **orphnina** (Beck l. c. 157), lus. **citrina** (Dietr. Fl. Boruss. 1839: 441 p. sp.), lus. **strobiligena** (Rchb. Icon. crit. VII: 38, 1829 p. sp.), lus. **subgilva** (Beck l. c. 159), lus. **gilva** (Dietr. l. c. t. 439, 1839 p. sp.), lus. **Ligustri** (Suard in Godr. Fl. Lorraine II: 178, 1843 p. sp.), lus. **albiflora** (Baguet Bull. Soc. Bot. Belg. **31:** 185, 1891 p. var. *O. caryoph.*) Soó comb. n.

O. lutea Baumg. lus. **purpurascens** (Beck in Hal. et Br. Nachtr. Fl. Niederöst. 1882: 126 p. forma *O. rubentis*) Soó comb. n. (*porphyrea* Beck Mon. Orob. 1890: 165)

Plantago indica L. ssp. **orientalis** Soó nom. nov. (*P. arenaria* var. *divaricata* Boiss. Fl. Orient. IV: 892, 1879 p. p., var. *rossica* Pilger Pflanzenr. IV. 269, 1937, ? var. *caspia*, var. *pontica* C. Koch Linnaea 21: 714, 1848* planta breviter hirtopuberula (non villosa), bracteae glabrescentes, caulis divaricato-ramosus vel [f. **rossica** (Tuzson Bot. Közl. **12:** 200, 1913 p. f. *P. arenariae*) Soó comb. n.] elatus, vix ramosus

*In den Diagnosen von C. Koch findet man nichts über die Behaarung der Pflanze.

P. maritima L. ssp. **salsa** (Pall. Reise I: 486, 1773 p. sp.) Soó stat. n. (ssp. *ciliata* Printz 1921 non Koch 1837 p. var.)

P. major L. var. **Dostálii** (Domin Věstn. Král. České Společ. Nauk Tř. II. Roč. 1932 (1933) Sep. p. 23 p. sp.) Soó stat. n. (Dostál 1949 p. ssp.) — ssp. *pleiosperma* Pilger var. **laciniosa** (Domin l. c. p. 38 p. sp.) Soó stat. n., f. **humifusa,** f. **sublanceolata** (Dom. l. c. 31 sub *P. pauciflora*) Soó comb. n.

Papaver Rhoeas L. var. *subintegrum* Willk. et Lange f. **Feddei** Soó nom. n. (*strigosum* var. *subintegrum* Fedde Pflanzenreich IV. 104: 310, 1909)

Corydalis bulbosa (L.) Pers. f. **scabricaulis** (Zsák MBL. **3:** 240, 1904 sub *C. cava*), f. **angustifolia** (Beck Fl. v. Niederöst. 1890: 437 sub *C. cava*), f. **serratifolia** (Beck Ann. Naturh. Mus. Wien **10:** 166, 1895 sub *C. tuberosa*), f. **incisa** (Junge Jahrb. Hambg. Wiss. Anst. 22. Beih. **3:** 85, 1905 sub *C. cava*), f. **multicaulis** (W. Christiansen Flora v. Kiel 1922: 131 sub *C. cava*), f. **paniculata** (Junge l. c. sub *C. cava*), f. **Stummeri** (Pant. ÖBZ **31:** 347, 1881 p. sp.), f. **trifolia** (Zapał. Rozpr. Akad. Umiejetn. **41:** 451, 1911 sub *C. cava*), f. **pluricaulis** (Zapał. l. c.), f. **microcarpa** (Zapał. l. c.), f. **bicaulis** (Waisb. ÖBZ **47:** 6, 1897 sub *C. cava*), f. **australis** (Lindem. Prodr. Fl. Chers. 66) Soó comb. n. (*luxurians* Zapał. 1911, *macrophylla* Podp. 1922, *maxima* Savul. et Rayss 1926), lus. **alborosacea** (Rossi Prirodoslovna Istraživanja **15:** 70, 1924 sub *C. cava*), l. **ochroleuca,** l. **rosea** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **15:** 68, 1877) Soó comb. n.

Cardaria Boissieri (Busch) Soó comb. n. (*Lepidium Boissieri* Busch Fl SSSR VIII: 505, 651, 1939), **C. repens** (Schrank) Soó comb. n. (*Physolepidium repens* Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. 1841: 98, *L. repens* Boiss. Fl. Orient. I: 356, 1867), **C. propinqua** (Fisch. et Mey. in Hohen. Enum. Talysch 1838: 142 sub *Lepidio*) Soó comb. n.

C. Draba Desv. f. **macrodonta** (Borb. Békésm. Fl. 1881: 89 sub *Lepidio*) Soó comb. n. (*dentata* (Baguet 1891) Schulz 1938)

Coronopus squamatus (Forskål) Asch. f. **pycnocarpus** (Muschler Botan. Jahrb. **41:** 130—131, 1908 sub *C. verrucario*), f. **chaunocarpus** (Muschler l. c.), f. **procumbens** (Muschler l. c.), f. **latinocarpus** (Muschler l. c.) Soó comb. n.

Capsella Bursa-pastoris (L.) Medik. mut. (monstr.?) **evonymocarpa** (J. Murr MBL **1:** 186, 1902 sub *Bursa-pastoris*) Soó comb. n., monstr. **pseudomacrocarpa** (Waisb. MBL **7:** 48, 57, 1908 sub *Bursa-pastoris*) Soó comb. n.

Hornungia petraea (L.) Rchb. f. **nana** (R. et F. Fl. de France II: 159, 1895 sub *Hutchinsia*), f. **procera** (R. et F. c.) Soó comb. n.

Peltaria perennis (Ard.) Markgr. f. **cuneicarpa** (Simk. Math. Termt. Közl. XV. 16: 525, 1878 p. var. *P. alliaceae*), f. **crassifolia** (Morton ÖBZ 64: 177, 1914 p. var. *P. alliaceae*) Soó comb. n.

Alyssum Alyssoides (L.) Nath. f. **brachyanthum** (Zapał. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Akad. Umiejet. B **12:** 226, 1912 sub *A. calycino*), f. **depressum** (Schur En. plant. Transs. 1866: 62 p. var. *Psilonemae calyc.*), f. **reflexum**

(Fiek sub *A. calycino*, wo?), f. **latifolium** (Peterm. Fl. lips. 1838: 478 sub *A. calycino*), f. **siliculosum** (Busch Fl. Cauc. Crit. 1907: 503 p. var. *Psilonemae calyc.*) Soó comb. n.

A.. saxatile L. f. **lamprophyllum** (Borb. Balaton Fl. 1900: 391 p. var. *A. Arduini*), f. **pilisense** (Jáv. et Domokos Bot. Közl. 30: 260 p. var. *A. Arduini*) Soó comb. n.

Erophila spathulata Láng var. **decipiens** (Jord. Diagn. 1864: 220 p. sp.), var. **brachycarpa** (Jord. Pugill. 1852: 9 p. sp.), var. **muricola** (Jord. Diagn. 1864: 224 p. sp.), var. **vindobonensis** (Schulz Pflanzenreich Heft 89: 362 p. var. *E. Boerhavii*), var. **linearifolia** (Schulz l. c. 363), var. **crassicarpa** (Wirtgen Herb. pl. crit. Fl. Rhen. fasc. 8. no. 322 p. var. *Drabae vernae*), var. **inflata** (Watson in Hooker Student Fl. Brit. Isl. ed. 3. (1884) 35 p. sp.) Soó comb. n.

E. praecox (Stev.) DC. var. **velebitica** (Deg. Fl. Veleb. II: 202, 1937 p. sp.), ssp. *glabrescens* var. **oblongata** (Jord. Diagn. 1864: 224 p. sp.) Soó comb. n. (VOLLM. 1914 p. ssp.)

E. verna (L.) Chevall. ssp. **violaceo-petiolata** (Lotsy in Bannier Recueil trav. botan. néerland. **20:** 26, 1923 p. sp.) Soó comb. n. (Nach LÖVE et LÖVE 1961 Chrom. numbers 183 die octoploide »Art« *E. quadruplex* Winge, 2n:52 —64)

Armoracia lapathifolia Usteri f. **homophylla** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **15:** 94, 1877 p. var. *A. rusticanae*) Soó comb. n. (f. *integra* (Herm. 1922) Markgr. 1962)

Raphanus Raphanistrum L. f. **napifer** (Beckhaus Fl. v. Westfalen 1893: 142 p. var. *Raphanistri segetum*) Soó comb. n.

Cardamine hirsuta L. f. **apetala** Soó f. n. flores apetali (in der Literatur oft erwähnt, ohne Namen)

C. amara L. f. **monochlamydea** Soó f. n. flores apetali (wie die vorige), var. *hirta* W. et Gr. 1829 (var. *hirsuta* DC. 1821 non Retzius 1779, die zur ssp. *multijuga* Uechtr. (*C. Opizii* Presl) gehört), f. **subhirsuta** Soó nom. n. (var. *hirsuta* Markgr. 1960 non Retz.) planta ± hirsuta (var. *hirta* f. *hirta* parce pilosa)

C. pratensis L. ssp. *Matthioli* (Moretti) Arcang. f. **denticulata** (Beck Fl. v. Nied. Öst. 1892: 455 p. forma *C. Hayneanae*), f. **fallax** (Gáyer Magy. Bot. Lap. 15: 47, 1916 p. var. *C. Hayneanae*) Soó comb. n., f. **Schurii** Soó nom. n. (var. *apetala* Schur Enum. pl. Transs. 1866: 48 non Neilr. 1859, quae ad ssp. *pratensem* adtinet)

Dentaria bulbifera L. f. **grandiflora** (O. E. Schulz Englers Bot. Jahrb. 32: 361, 1903 sub *Cardamine*), f. **lactea** (Schulz l. c. 362) Soó comb. n.

D. enneaphyllos L. f. **grandiflora** (Schulz l. c. 376), f. **subquinata** (Bornm. Englers Bot. Jahrb. 49. 335, 1924 sub *Cardamine*) Soó comb. n.

Barbarea vulgaris L. ssp. **lepuznica** (Nyárády Bul. Grad. Bot. Cluj 14. 97, 1934) Soó stat. n., ssp. *arcuata* (Opiz) Simk. f. **hirta** (Busch Fl. cauc. crit. 1909: 311 p. var. *B. arcuatae*) Soó comb. n.

Cardaminopsis arenosa (L.) Hay. ssp. *arenosa* f. **rhodantha** (Borb. Fl. Polon. Exs. no. 120, 1893 sub *Arabide*), f. **segetalis** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 45 p. sp. sub *Arabide*), f. **sarmentosa** (Schur l. c. 44 p. var. *Arab. arenosae*), f. **parvula** (Beck l. c. 459 sub *Arabide*), f. **longisiliqua** (R. et F. Fl. de Fr. I: 222, 1893 sub *Arabide*) Soó comb. n.

C petraea (L.) Hiit. (*C. hispida* (Mygind) Hay.) var. **glabrata** (Koch Syn. Fl. Germ. ed. 1. 1837: 40 p. var. *Arabidis petraeae*, f. **psammophila** (Beck Fl. Hernstein 1884:196 p. var. *Arab. hispidae*), f. **fallacina** (Erdner Fl. Neuburg 1911:240. p. var. *Arab. petraeae*) Soó comb. n.

Arabis recta Vill. f. **Baumgarteni** (Schur l. c. 42 p. var. *A. auriculatae*), f. **pauciflora** (Fr. Zimm. in Hegi Ill. Fl. IV. 1. 401, 1919 p. f. *A. auric.*) Soó comb. n.

Rorippa islandica (Oeder) Borb. f. **divaricata** (Schur l. c. 40 p. var. *Brachylobi palustris*), f. **minor** (Schur l. c.), f. **angustifolia** (Peterm. Flora lips. 1838: 483 sub *Nasturtio*), f. **superstylosa** (Zapał. Ropr. Wyzd. mat. przyr. Akad. Umiejet. B. 12, 1912 p. var. *R. palustris*)

R. amphibia (L.) Bess. var. (?) **pinnatifida** (Baumg. Enum. stirp. Transs. II: 281, 1816 sub *Nasturtio*) Soó comb. n. (Schur 1866 sub *Brachylobo*, Beckhaus 1893 sub *Nasturtio*), f. **submersiforme** Soó nom. n. (*Nasturtium amph.* var. *auriculatum* f. *submersum* Glück Biol.-morph. Unters. III: 1911 non f. *submersum* (Tausch 1840 sub *Nasturtio*) Hegi et E. Schmid 1919) lus. **pleniflora** (Beckhaus Fl. v. Westfalen 1893: 163 sub *Nasturtio*) Soó comb. n.

R. silvestris (L.) Bess. var. *rivularis* (Rchb.) Borb. f. **gracilis** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn 15: 73, 1878 sub *Brachylobo*) Soó comb. n.

R. silvestris ssp. *Kerneri* (Menyh.) Soó resp. *R. Kerneri* f. **Olgae** Soó f. n. (var. *stoloniformis* Borb. 1878 p. p.) repens, radicans, stolonifera, ad nodos rosulae foliorum vel caules novi (cf. icon. in Borsos: Ann. Biol. Univ. Debrecen 2: 181, fig. 9, 1952)

R. astylis (astyla) Rchb. 1838 (1832 sub *Nasturtio*) Syn.: *R. barbareoides* (Tausch 1840) Čelak. 1874 — var. **macrostylis** (Tausch Flora 23: 713, 1840 p. var. *Nast. barbar.*), var. **eusiliquosa** (Borb. Ért. Term. tud. kör. IX. 15: 45, 1879 p. var. *R. barbar.*), f. **fissifolia** (Borb. l. c. 46), f. **macrotis** (Borb. l. c. 46) Soó comb. n.

ssp. **Reichenbachii** (Knaf in Opiz Seznam 1852: 68 nom. n., in Simk. Math. Term. tud. Közl. XVI. 2: 89—91, 1879 sub *Nasturtio*) Soó comb. n., f. **riparia,** f. **arenaria** (Knaf in Simk. l. c.), f. **inflata** (Simk. l. c.), f. **uliginosa** (Simk. Magy. Növ. Lap. 2: 147 et l. c. p. sp. sub *Nast.*) Soó comb. n.

ssp. **capillipes** (Borb. l. c. 31, 1879 p. sp.) Soó comb. n.

R. armoracioides (Tausch) Fuss f. **hirtella** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 40 sub *Brachylobo*), ssp. *terrestris* (Tausch) Jáv. f. **scabra,** f. **brevistyla** (Simk. Magy. Növ. Lap. l. c. et Math. Term. tud. Közl. XVI. 2: 93 p. var. *Nast. Turczaninowii*), var. **pinnatifida** (Tausch l. c. 1840 p. var. *N. terrestris*),

f. **brachybotrya** (Borb. l. c. 48 p. f. *R. terrestris*), f. **commutata** Soó nom. n. (var. *terrestris* Nyár. Fl. RPR. III: 236, 1955 non (Tausch) Jáv.) folia vix vel paullo auriculata, laciniae foliorum superiorum acutae, dentatae, f. **semisilvestris** (Borb. l. c. 48 p. var. *R. terrestris*) Soó comb. n.

R. hungarica Borb. nm. **dacica** (Grecescu Consp. Fl. Rom. 1898: 52 sub *Nast.*) Soó comb. n.

Hesperis matronalis L. ssp. *candida* (Kit.) Hegi et E. Schmid f. **calvata** (Borb. MBL **2** : 15 (1903) p. var. *H. sibiricae*) — f. **piliperda** (Borb. l. c.) Soó comb. n.)

Übersicht des Formenkreises von *Hesperis matronalis* agg. (ohne die Formen):

1. ssp. *matronalis* mit var. *adenopoda* Borb.
2. ssp. *sibirica* (L.) Hay. mit var. *glabrescens* (Schur) Jáv.
3. ssp. *candida* (Kit.) Hegi et E. Schmid (nicht identisch mit *H. nivea* Baumg., der nächst stehenden Art, wie Dvořák (1963) meint)
4. ssp. *Vrabélyiana* (Schur 1878 p. var.) Soó 1940 (wohl hierzu *H. dinarica* Beck ssp. *slovaca* Dvořák)
5. ssp. *obtusa* (Mönch) Soó 1940
6. ssp. *moniliformis* (Schur 1858 p. sp.) Soó 1940 p. var., Soó 1966
7. ssp. *cladotricha* (Borb.) Hay.
8. ssp. *Voronovii* (Busch 1936) Ball

Erysimum odoratum Ehrh. f. **humile** (Jáv. MBL **11** : 23 1912 p. f. *Erys. erys.*) f. **longisiliquum** (Rouy et Fouc. Fl. France II. (1895) : 30 p. f. *E. hieracifolii* ssp. *pannonici*), var. **Fussianum** (Schur En. plant. Transs. 1866 : 58 p. sp.) Soó comb. n. — ssp. **pallidiflorum** (Szépligeti in Jáv. l. c. 25 p. sp.) Soó comb. n. Letzere Pflanze wird meistens zu *E. Wittmanni* Zaw. als Unterart (Jáv. 1924) oder Varietät (Konetopský 1963) gerechnet, sie kann aber mehr entweder als ssp. von *E. odoratum* (2n : 24), oder aber als selbständige Art (2n : 14) aufgefasst werden.

E. diffusum Ehrh. f. **pseudorhaeticum** (Schur l. c. 56 p. var. *E. canescentis*), f. **recurvifolium** (Schur l. c.), var. **planifolium** (Schur l. c. 56) Soó comb. n.

Camelina sativa (L.) Cr. ssp. **macrocarpa** (Wierzb. in Rchb. Icon. II. (1837) 10 p. sp.) Soó stat. n.

Helianthemum nummularium (L.) Mill. ssp. *ovatum* (Viv.) Sch. et Th. f. **pusztarum** (Borb. Magy. Tud. Akad. Mat. Termt. Közl. XXV. 1893, 19 sub *H. Chamaecisto*), f. **macrocalyx** (Dom. Věstn. Král. Čes. Spol. Nauk. Tř. II. Roč. 1931 (1932) : 29 sub *H. ovato*), var. **psilophyllum** (Dom. l. c. 30), ssp. *grandiflorum* (Scop.) Sch. et Th. var. **rupicolum** (Schur l. c. 77 p. sp.) Soó comb. n.

Campanula glomerata L. ssp. *farinosa* (Roch.) Jáv. f. **polessica** (Wissjulina Fl. URSR. X. (1961) : 420 p. sp.) Soó stat. n.

C. rotundifolia L. var. *stricta* Schumacher f. **Hrubyana** Soó nom. n. (*grandiflora* Hruby MBL **29** : 158 (1930) non Knapp 1872), f. **micranthoides** Soó nom. n. (*parviflora* Hruby l. c. non Lange), f. **subhirta** Soó nom. n. (f.

hirta Hruby l. c. 157 non Koch), var. *scabriuscula* M. et K. f. **Borhidiana** Soó nom. n. (var. *Re Colla* f. *latifrons* Hruby l. c. 158 non var. *stricta* f. *latifrons* Hruby l. c. 157), ssp. *pinifolia* (Uechtr. in Pančić) Jáv. f. **conferta** Soó nom. n. (var. *stricta* f. *subcongesta* Hruby l. c. 157 non var. *typica* f. *subcongesta* Hruby l. c. 174)

C. bononiensis L. f. **tenuiflora** (Schur En. plant. Transs. 1866:937 p. sp.) Soó stat. n. — **C. persicifolia** L. f. **Kirschlegeri** Soó nom. n. (*parviflora β* Kirschleger Flore d' Alsace I. (1852) : 276 non Peterm. 1846, gehört zur var. *dasycarpa*)

Asyneuma canescens (W. et K.) Gr. et Sch. ssp. **salicifolium** (Kit. in Schult. Öster. Fl. I. 1814 : 400 als *Phyteuma*) Soó stat. n. (Syn.: *A. canescens* var. *nudiflorum* (Davidov) Hay., *A. salicifolium* Flerov, *A. salignum* (W. et K. in Bess.) Fedorov, *Phyteuma canescens* var. *salicifolium* Heuff., *Podanthum canescens* var. *salicifolium* Fomin, var. *laeve* Rohlena, *P. salicifolium* Rupr.) Von den neueren sowjetischen Autoren (vgl. Fl. SSSR. XXIV: 408, 1957) sogar als Art angenommen.

Aster oleifolius (Lam.) Wagenitz (*A. villosus* (L.) Schultz non Thunb., *A. cinereus* Korsh.) var. **virescens** [Morariu Fl. RPR. IX. (1963 : 191 p. var. *A. villosi*)] Soó comb. n.

A. punctatus W. et K. f. **subsquamosus** Soó nom. n. (*A. dracunculoides* auct. hung., var. *squamosus* Soó Bot. Közl. **22** : 63 (1925) vix *Galatella squamosa* DC. nec *A. Hauptii* Ledeb. var. *squamosa* (Avé Lall. sub *Galatella*), —ssp. **rossicus** (Nowopokrowski Bot. Mat. Herb. Ak. Nauk **11** : 212 (1949) sub *Galatella*) Soó comb. n.

A. Amellus L. ssp. **bessarabicus** (Bern. in Rchb. Fl. Germ. exc. 1831 : 246 p. sp.) (var. *amelloides* (Bess.) Schmalh.) Soó stat. n.

Stenactis annua L. var. **septentrionalis** (Fernald et Wiegand Rhodora **15**:60 (1913) p. var. *Erigeronis ramosi*) Soó comb. n. (*E. annuus* L. ssp. *septentr.* Wagenitz) Der Transitus zwischen ssp. *annua* und ssp. *strigosa* (Mühlenbg.) Soó 1951

Filago germanica (L.) L. f. **oligocephala** Peterm. Fl. Lips. 1838:607 sub *Gnaphalio*) Soó comb. n. — **F. minima** (Sm.) Pers. f. **major** (Waisb. ÖBZ **49** : 106 (1899) sub *F. montana*) f. **simplex** (Peterm. l. c. 606) Soó comb. n.

Antennaria dioica (L.) Gärtn. f. **longifolia** (Kuntze Fl. Leipzig 1867: 139 sub *Gnaphalio*), f. **acaulis** (Kuntze l. c.) l. **carnea** et l. **purpurea** (Opiz Seznam 1852 : 65 p. var. *Margaritariae simplicis*)

Inula Conyza DC. f. **aprica** (Borb. Bot. Jahrb. **8** : 273 (1887) p. var. *I. vulgaris*) Soó comb. n.

Anthemis tinctoria L. ssp. **subtinctoria** (Dobroczaeva Fl. SSSR. XXVI. 1962. 40—41 p. sp.) Soó stat. n.

Achillea Ptarmica L. f. **biserrata** (Schur l. c. 325 p. var. *Ptarmicae vulg.*) — **A. nobilis** L. ssp. *Neilreichii* (Kern.) Jáv. f. **debreceniensis** (Rapaics Erd. Kis. **18** : 65 (1916) p. sp.) Soó stat. n.

A. distans W. et K. var. *purpurea* (Koch) DT. et Sarnth. (*erythrostephanos* Borb.) f. **rubra** Soó f. n. (*purpurea* Prodan 1931 non Koch) laciniae foliorum obtusae, planta glabrescens.

A. pannonica Scheele f. **Kerpelyi** (Rapaics l. c. 64 p. sp.) — **A. setacea** W. et K. f. **tenuifolia** (Peterm. Anal. Pfl. schlüssel 1846 : 219 p. var. *A. Millefolii*) — **A. collina** Becker f. **salsa** (Borb. Békésm. fl. 1881 : 67 p. var. *A. Millefolii*) Soó comb. n.

A. Ehrendorferi Soó nom. n. für die *A. collina* × *Millefolium* Bastarde mit 2n : 45 vgl. EHRENDORFER ÖBZ **100.** (1953) und **106.** (1959)

Chrysanthemum Leucanthemum L. ssp. *Leucanthemum* var. **Vrabélyi** (Schur Vern. Nat. Ver. Brünn **36** : 179 (1897) pro var. *Leuc. montani*) Soó comb. n. (*commutatum* Rouy 1903) anthodii squamis margine fuscis (Mátra) — ssp. *silvestre* (Pers.) Jáv. (*Ch. ircutianum* (DC.) Turcz.?) f. **Baumgartenianum** (Schur Enum. pl. Transs. 1866 : 338 p. var. *Leuc. vulgaris*), f. **valdepilosum** (Schur l. c.) ssp. *lanceolatum* (Pers.) E. Mayer f. **Margaritae** (Gáyer in JÁV. Magy. Flóra 1925 : 1128 p. ssp.) Soó comb. vel stat. n.

Doronicum austriacum Jacq. f. **hirsutum** (Schur l. c. 339 p. var. *Doron. Pardal.*), f. **simplex** (Schur l. c.), f. **transsilvanicum** (Schur l. c. 340 p. var. *D. scorpioidis*) Soó comb. n.

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ XII — ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ POTENTILLAE POTENTILLA THYRSIFLORA (HÜLS.) ZIMM. И КРУГ ЕГО ФОРМ В ВЕНГРИИ

А. БОРХИДИ и И. ИШЕПИ

На основании биометрического анализа прикорневых листьев авторы проводили морфологическое деление видов *P. thyrsiflora* (HÜLS.) ZIMM. и *P. leucopolitana* P. J. MÜLL. а также определение систематологического места спорных видов *P. leucopolitanoides* BLOCKI и *P. Lóczyana* BORB. Полученные данные оцениваются анализом линейной дискриминации. Авторы выявляют, что виды *P. leucopolitanoides* и *P. Lóczyana* являются подвидами вида *P. thyrsiflora* а также, что признаки, исследовавшиеся на прикорневых листьях — длина листа, число и размеры зубцов — более точные и лучше используемые для диагноза, чем волоски.

НОВЫЙ ВИД CYNANCHUM В ВЕНГРИИ: C. PANNONICUM N. SP.

А. БОРХИДИ и С. ПРИСТЕР

Авторы сообщают описание нового вида *Cynanchum* из Венгрии с зеленоватобурыми цветками и отчасти сидячим соцветием. До сих пор в Венгрии, а также во всей Европе был известен лишь вид *C. Vincetoxicum* (L.) PERS. s. l. с белыми (или желтоватобелыми) цветками. Новый вид: *C. pannonicum* BORHIDI произрастает в скальных дернах на известняке и доломите и был обнаружен в двух далеких друг от друга местностях страны. Это близкий родственник нескольких балканских и понтусских видов с желтоватыми или буроватыми цветками, но морфологически он не идентичен с последними (рис. 1, 3—4 и табл. 1), а их районы распространения также различны. Авторы приводят ключ для определения 18 видов Cynanchum произрастающих в юго-восточной Европе (среди них двух новых комбинаций: *C. Juzepczukii*, *C. rossicum*.

МИКРОТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРУППЫ ВИДОВ LOTUS CORNICULATUS L. S. 1. В ПАННОНСКОЙ И КАРПАТСКОЙ ФЛОРЕ

О. БОРШОШ

Целью автора является подробная разработка микросистематики круга форм видовой группы *Lotus corniculatus* (spec. coll.) деление таксонов и выяснение их зон распространения в паннонской и карпатской флористической области. На основании очень богатого материала гербариев и живого материала были проведены морфологические и анатомические исследования, а также исследование индивидуального развития и физиологии прорастания. В настоящей статье подытоживаются морфологические и систематологические данные. На указанной территории группа видов *L. corniculatus* L. s. l. представлена тремя видами: *L. corniculatus* L. s. str., *L. borbásii* UJHELYI, *L. tenuis* W. et K., которые морфологически и цитотаксономически хорошо обособляемые. После обозрения перечисленных таксонов автор дает описание подвидов (в пределах *L. corniculatus* 5 подвидов), видоизменений и форм, среди которых ряд данных оказались новыми для науки. На основании обработанного материала сообщаются также зоны распространения и ключ для определения всех таксонов. Автор сообщает свои критические замечания, в частности в отношении подвидов *L. corniculatus* ssp. *major*. и ssp. *alpinus*. В введении дается исторический обзор с многочисленными литературными данными. Автор различает множество новых форм, обособление которых он мотивирует признаками, сообщаемыми в ключе для определения.

БЛОК-ФИТОТРОН

И. ХОРВАТ

Преимущества блок-фитотрона, сконструированного автором, следующие:

а) Регулирование отдельных факторов в более узких интервалах (напр. температуры в интервалах 20° C) легче осуществимо и притем при меньшем техническом оборудовании.

б) В зависимости от объема и от условий исследовательской работы можно конструировать фитотроны различного размера без изменения мощности блоков.

в) В случае дефекта фитотрона остальные элементы устройства остаются интактными.

В блоке фитотрона продолжительность освещения, постепенное усиление и уменьшение освещения, состав спектра и ритмические изменения спектра освещения можно установить соответственно программы. В пределах интервала 20° C можно обеспечить постоянную температуру или регулярно изменяющуюся в суточном ритме температуру с точностью ± 0,20° C, и в пределах 50—90 процентной влажности установить постоянную или изменяющуюся в суточном ритме влажность с точностью ± 5%. Регулирование концентрации двуокиси кислорода осуществимо с удовлетворительной точностью при помощи прибора «URAS». Если такого прибора не имеется, то путем интенсивного воздухообмена можно поддерживать в системе сравнительно постоянную и соответствующую внешней среде (0,03 процентную) концентрацию двуокиси кислорода.

ДЕЙСТВИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ (ЭКСПОЗИЦИЯ), МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИМИ И ПОЧВЕННЫМИ ФАКТОРАМИ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ НА РАЗВИТИЕ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ АЦИДОФИЛЬНЫХ ЛЕСОВ ГОР МАТРА

М. КОВАЧ

Автор поставила себе целью выяснить закономерности, определяющие распространение растительных сообществ (ацидофильных лесов), часто встречающихся на северо западных склонах, определить более важные почвенно-физические, химические и биологические факторы и исследовать их причинные связи. Анализ условий экспозиции проводился в двух местностях зоны дубовобуковых лесов гор Матра (вершина «Переш-тетё» около с. Матрафюред и гора «Хедьеш» около с. Парадфюрдё) и в трех местностях зоны буковников (Кишлипот, Надьлипот и Верцевереш около с. Галья).

Микроклимат исследовался на горах Вархедь и Хармаштетё около с. Парад в зоне буковых дубрав.

Условия рельефа местности оказывают решающее влияние на микро- и мезоклимат. Склоны различной экспозиции обладают даже в пределах небольшой территории разнообразным микроклиматом, и это приводило к развитию различных растительных сообществ. Первичное действие экспозиции можно измерить ранне-весной (до распускания листьев), а микроклиматические отклонения — на поверхности почвы. Для вогнутых северных склонов с крутым углом наклона (умеренный суточный ход температуры) и дна долин характерен прохладный климат, благоприятствующий развитию буковых лесов. На выпуклых склонах северной экспозиции (ввиду большей непосредственной иррадиации, а также в силу почвенно-экологических причин) кроме *Fagus silvatica* большими массами появляются также *Quercus petraea* (дубовые буковники с *Vaccinium)*. Для дубовых буковников с брусничниками на хребтах западной экспозиции характерен микроклимат с относительно крайними величинами температуры. Вершины и южные склоны (места произрастания ассоциации *Quercetum petraeae-cerris)* с крайними величинами и большой амплитудой температуры представляют собой особый тип микроклимата. Теплая зона южных склонов отличается сравнительно резкой границей, влияние микроклимата долины видно из появления Carpinus betulus.

В исследовавшихся местностях на различных типах почв — в зависимости от экспозиции — появляются различные растительные сообщества и в отношении отдельных экологических факторов почвы определяются существенные отклонения. В зависимости от экспозиции или от климатического вымывания повышается или уменьшается содержа-

ние катионов в почве. Совместный эффект экспозиции и содержания CaO основной породы определяет развивается ли на данной местности бурая лесная почва с глиной или сильно кислая (подзолистая) бурая лесная почва. На расположение лесных сообществ по склонам влияют также условия влажности, физические свойства, (гранулометрический состав), динамика развития почв и т. д.

Результат исследования, а также появление различных растительных сообществ хорошо иллюстрируют вариационные возможности, наблюдаемые в зависимости от экспозиции в случае андезита в качестве основной породы в динамизме развития почвы и растительности.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОВЕРХНОСТЬЮ, ОБЪЕМОМ И ПОГЛОЩЕНИЕМ ФОСФОРА В ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУРАХ

М. МАРОТИ

Поглощение и аккумуляция фосфора изолированными тканями каллюса были исследованы на основании веса и поверхности тканей, сухого веса, числа клеток и времени инкубации при помощи P^{32}. Измерения проводились на тканевых дисках и разъеданных тканях. Величины поглощения и аккумуляции фосфора измерились после встряхивания, без встряхивания материала и на вымытом материале при комнатной температуре.

На основании экспериментальных результатов автор устанавливает, что скорость и интенсивность поглощения фосфора культурами изолированных тканей происходит в двух фазах: физической и активной. Встряхивание тканей во время инкубации повышает поглощение фосфора на двоекратное, предположительно тем, что способствует диффузии ионов, находящихся в питательном растворе. Количество аккумулированного фосфора и количество поглощенного фосфора неодинаковы, так как вымыванием клеток в течение 30 мин. можно получить обратно около 50% последнего количества. В тканевых дисках не удалось выявить места аккумуляции и перемещения фосфора в соответствии с полярностью. Количество поглощенного фосфора или количество аккумулированного фосфора обратно пропорциональны весу тканей и более или менее прямо пропорциональны поверхности тканей. Разность между скоростью поглощения и интенсивностью поглощения фосфора зависит в случае исследовавшихся видов растений от сухого веса тканей, от числа и размеров клеток и, поэтому, весьма важно, какой из этих факторов служит основой для определения скорости поглощения фосфора.

ВЕНГЕРСКИЕ ВИДЫ РОДА OENOTHERA

К. РОШТАНСКИ

Виды рода *Oenothera* известны в Европе уже с начала XVII столетия, но их подробное исследование было проведено лишь в нашем столетии.

Венгерский таксоном Винце Борбаш впервые обратил внимание на этот род, и описал кроме известных до тех пор видов *Oe. biennis* и *Oe. muricata* в 1903 г. еще два новых вида из Венгрии: *Oe. erythrosepala* и *Oe. hungarica*.

Позже выяснилось, что вид *Oe. Lamarckiana*, на котором Х. де Врис сделал свои известные эксперименты и наблюдения, синоним вида *Oe. erythrosepala Borb.*

Систематологическое место вида *Oe. hungarica* Borb. вызвало споры. Ш. Полгар (г. Дьёр, Венгрия) и Реннер (1956), лучший знаток рода **Oenothera**, придерживались того мнения, что это растение происходит из США и акклиматизировалось в Венгрии. В 1959 г. автор настоящей статьи прислал экземпляры вида *Oe. hungarica* профессору П. А. Мунцу (Клермонт, Калифорния, США), опубликовавшему монографию этого рода. Мунц установил, что это на самом деле американский вид и идентичен с видом *Oe. depressa* **Greene.**

В связи с таксономической обработкой рода **Oenothera** автор в 1964 году получил стипендию от венгерского Министерства Просвещения и пробыл месяц в Венгрии, где просмотрел материал гербариев и частных лиц и проводил также собственные сборы (перечисление собравшихся видов см. в немецком тексте).

На основании результатов своих исследований автор установил, что в Венгрии в настоящее время известны следующие виды: *Oe. biennis* L., *Oe. suaveolens* Desf., *Oe.*

rubricantis KLEBAHN, *Oe. erythrosepala* BORB., *Oe. depressa* GREENE, *Oe. syrticola* BARTL. Среди гибридов в Венгрии встречаются следующие: *Oe.* × *Dravertii* RENNER ex ROSTAŃSKI hybr. nova (= *Oe. depressa* GREENE × *Oe. suaveolens* DESF.), *Oe.* × *fallax* RENNER (= *Oe. erythrosepala* BORB. × *biennis* L.), *Oe.* × *Polgári* ROSTAŃSKI hybr. nova (= *Oe. suaveolens* DESF. × *Oe. depressa* GREENE)

Ключ для определения видов и подробное перечисление мест произрастания приведены в немецком тексте.

ВИДЫ «ORCHIS» В ВОСТОЧНО-АЗИЙСКОЙ—СЕВЕРНО-АМЕРИКАНСКОЙ ФЛОРЕ

Р. ШОО

Все виды *Orchis*, описавшиеся из указанной территории, ныне причисляются к другим родам. Так напр. *Orchis aristata* FISCH называется теперь *Davtylorhiza aristata*, а члены бывшего подрода *Pseudorchis* (KLINGE) отчасти относятся к роду *Galeorchis* (виды с ризомами), определенного Ридбергом, и отчасти к роду *Ponerorchis* (syn.: *Chusua* Nevski), названного Rchb. f. Автор настоящей статьи причисляет 10 видов к роду *Galeorchis* (один вид сомнителен) и 21 вид к роду *Ponerorchis* (один вид сомнителен), и дает ряд новых комбинаций названий.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE V.

Р. ШОО

В пятой части серии статей сообщаются, подобно прежним сообщениям, в частности наиболее важные новые комбинации, главным образом из семейств: *Rubiaceae*, *Solanaceae*, *Scrophulariaceae*, *Orobanchaceae*, *Plantaginaceae*, *Fumariaceae*, *Cruciferae*. Следует подчеркнуть, что дается описание экотипа *Solanum Dulcamara*, произрастающего на песке (var. *pusztarum* Soó), далее обзор паннонско-карпатских таксонов *Odontites* и венгерских видов *Rhinanthus*.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

40,— Ft

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA
Ndermarja Shtetnore e Botimeve
Tirana

AUSTRALIA
A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA
Globus Buchvertrieb
Salzgries 16
Wien I

BELGIUM
Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA
Raznoiznos
1 Tzar Assen
Sofia

CANADA
Pannonia Books
2 Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA
Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88.

CZECHOSLOVAKIA
Artia
Ve Smeckách 30
Praha 2
Postova Novinova Sluzba
Dovoz tisku
Vinohradska 46
Praha 2
Madarská Kultura
Praha I
Václavské nám. 2.
Postova Novinova Sluzba
Dovoz tlace
Leningradska 14
Bratislava

DENMARK
Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE
Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC
Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16.
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Clara Zetkin Straße 62.
Berlin N. W.

GERMAN FEDERAL REPUBLIC
Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN
Collet's Holdings Ltd.
Denningtoe Estate
London Rd.
Wellingborough, Northams.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
Waynflete Bldg. The Plain
Oxford

HOLLAND
Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA
Current Technical Literature
Co. Private Ltd.
India House OPP.
GPO Post Box 1374
Bombay I

ITALY
Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze

JAPAN
Nauka Ltd.
92, Iknbukur O-Higashi 1-chome
Toshima-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central
Far Eastern Booksellers
Kanda P. O. Box 72
Tokyo

KOREA
Chulpanmul
Phenjan

NORWAY
Johan Grundt Tanum
Karl Johansgatan 43
Oslo

POLAND
RUCH
ul. Wilcza 46.
Warszawa

ROUMANIA
Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18.
Bucuresti

SOVIET UNION
Mezhdunarodnaja Kniga
Moscow G—200

SWEDEN
Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
Stockholm

USA
Stechert Hafner Inc.
31 East 10th Street
New York, N. Y. 1003
Walter J. Johnson
111 Fifth Avenue
New York, N. Y. 1003

VIETNAM
Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA
Forum
Vojvode Misica broj 1.
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27.
Beograd

5. XII. 1966

Index: 26.006